

Front located light source, reflection type LCD device and portable informaiton terminal

Publication number: CN1319779 (A)

Publication date: 2001-10-31

Inventor(s): TOMOHIRO SASAYAMA [JP]; KYOICHIRO ODA [JP];
AKIMASA KETSUJO [JP]

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]

Classification:






- **international:** **G02B6/00; F21V8/00; G02F1/1335; G02F1/13357;**
G09F9/00; F21Y101/02; G02B6/00; F21V8/00; G02F1/13;
G09F9/00; (IPC1-7): G02F1/1335

- **European:** G02B6/00L6I4R; G02B6/00L6I4S; G02B6/00L6I8G;
G02B6/00L6O4B; G02B6/00L6O4G; G02B6/00L6O16

Application number: CN20011012185 20010330

Priority number(s): JP20000097030 20000331; JP20010021844 20010130

Also published as:

 CN1204442 (C)
 EP1139015 (A1)
 EP1139015 (B1)
 US2001035927 (A1)
 US6636283 (B2)

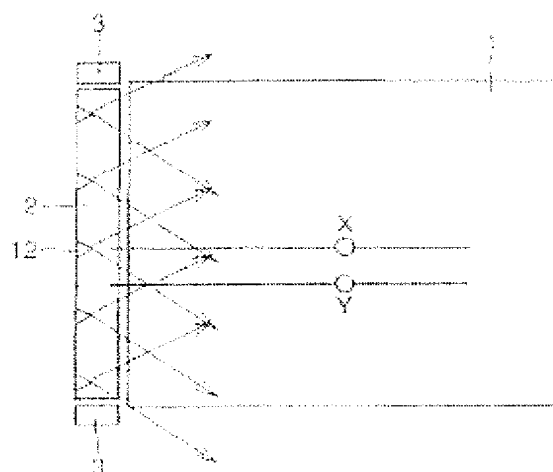
more >>

Abstract not available for CN 1319779 (A)

Abstract of corresponding document: **EP 1139015 (A1)**

A compact and light weight front light, a reflective liquid crystal display device and a personal digital assistant providing image display of uniform brightness with high efficiency are provided. The front light includes a main optical guide plate (1) and a second optical guide plate (2). The second optical guide plate is arranged at an end portion of the main optical guide plate along the widthwise direction, and on an end surface opposite to an end surface facing the main optical guide plate, a plurality of prism-shaped grooves (12) are formed along the longitudinal direction, extending in the depth direction. The front light further includes a point light source (3) arranged at an end in the longitudinal direction of the second optical guide plate, and a reflective film (11) covering the surface of the prism-shaped grooves.

FIG.21



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/133

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01112185.8

[43] 公开日 2001 年 10 月 31 日

[11] 公开号 CN 1319779A

[22] 申请日 2001.3.30 [21] 申请号 01112185.8

[30] 优先权

[32] 2000.3.31 [33] JP [31] 097030/2000

[32] 2001.1.30 [33] JP [31] 021844/2001

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 笹川智广 小田恭一郎 结城昭正

菅原直人 横井政博 诸田昌久

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

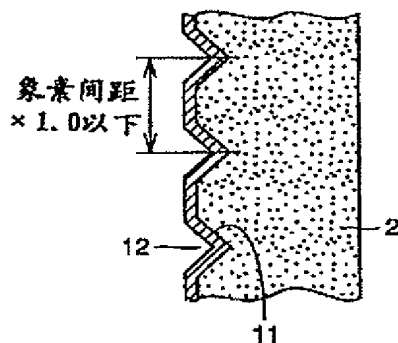
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 29 页 附图页数 29 页

[54] 发明名称 前置光源、反射型液晶显示装置及便携式信息终端

[57] 摘要

提供可获得均匀明亮的画面显示的小型轻质的前置光源、反射型液晶显示装置和便携式信息终端。该前置光源包含：主导光板(1)；第二导光板(12)，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面(2a)相反侧的端面(2b)上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟(12)；在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源(3)；以及覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜(11)。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种设置在显示元件前方的前置光源，其中包含：

主导光板(1)；

第二导光板(2)，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面(2a)相反侧的端面(2b)上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟(12)；

在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源(3)；以及

覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜(11)。

2. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：构成所述棱柱形状的两边与平面上看到的平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：当沿从所述第二导光板到主导光板的方向看所述主导光板(1)和所述第二导光板(2)时，所述第二导光板的被反射膜(11)覆盖的区域包含了所述主导光板(1)的区域。

4. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：以构成所述棱柱形状的两边与平坦部分的夹角随着到上述点状光源(3)的距离不同而变化的方式，设置所述沟(12)。

5. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：所述沟的间距不大于所述显示元件的象素的间距。

6. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：所述沟的间距为 0.3mm 以下。

7. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：

在所述主导光板(1)的有所述第二导光板一侧的端部，以使该端部的中间部分向所述第二导光板最鼓出的方式，将该端部从其两侧削成锥形；在所述第二导光板(2)的与所述主导光板(1)对置的端面(2a)，为了适应所述主导光板的锥形，以使该端面的中间部分相对于所述主导光板最凹陷的方式，将该端面从其两侧削成锥形；以使它们的锥形相

吻合的方式放置所述主导光板和所述第二导光板。

8. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：所述反射膜(11)是由铝、银、金、铜或铂中的任一种构成的薄膜。

9. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：所述反射膜(11)在形成于所述棱柱形状的沟(12)的表面的基底膜(51)上形成。

10. 如权利要求 1 所述的前置光源，其中：所述点状光源(3)是发光二极管。

11. 一种反射型液晶显示装置，其中在观察侧即前方配置有前置光源，该前置光源包含：

主导光板(1)；

第二导光板(2)，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面(2a)相反侧的端面(2b)上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟(12)；

在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源(3)；以及

覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜(11)。

12. 一种便携式信息终端，其中具有含前置光源的反射型液晶显示装置，该前置光源包含：

主导光板(1)；

第二导光板(2)，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面(2a)相反侧的端面(2b)上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟(12)；

在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源(3)；以及

覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜(11)。

13. 如权利要求 12 所述的便携式信息终端，其中：构成所述棱柱形状的两边与平面上看到的平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

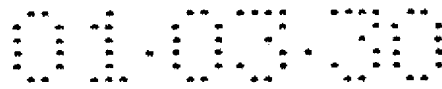
14. 如权利要求 12 所述的便携式信息终端，其中：当沿从所述第二导光板到主导光板的方向看所述主导光板(1)和所述第二导光板(2)时，所述第二导光板的被反射膜(11)覆盖的区域包含了所述主导光板(1)的区域。

15. 如权利要求 12 所述的便携式信息终端，其中：所述第二导光板的长度为 100mm 以下，所述第二导电板的宽度在 10mm 以下。

前置光源、反射型液晶显示装置及便携式信息终端

本发明涉及在显示元件的前方配置的、使该显示元件的亮度和亮度均匀性提高的前置光源、反射型液晶显示装置及便携式信息终端。

图 57 是现有的前置光源的一例的示意剖面图(日本专利特开平 8—94844 号公报)。图 57A 是前置光源的整体剖面图, 而图 57B 是导光板上的一部分的放大图。在该前置光源中, 导光板 101 的与显示元件对置的面 101a(下称“第一面”)和相反侧的上面 101b(下称“第二面”)的断面呈棱柱状, 设置多个在宽度方向上延伸的沟。该前置光源配置在反射型液晶显示装置的前方即显示画面的观察者侧, 向显示元件出射光。在该前置光源中, 发自光源 103 的射入导光板 101 内的光, 从远离光源的方向进入导光板 101 内时, 通过第二面 101b 的棱柱的一面即大倾斜角的反射面 121 反射, 在第一面侧与导光板基本垂直地出射出去。为此, 如图 57(B)所示, 上述反射面与假想的棱柱的底面成约 43° 角, 棱柱的其它表面即倾角小的面 122 与上述底面成 10° 以下的角度。另外, 为了从导光板一端到另一端各部分反射同等程度的光量, 保持面内亮度均匀性, 使上述各棱柱的高度为 $5\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 。在上述导光板的端面上配置如冷阴极管等的光源 103, 从光源发出的光从该端面向导光板入射, 在导光板内传播。入射到导光板的光, 在第一面 101a 和第二面 101b 的一定部分上全反射, 在导光板内反复传播, 在第二面的上述反射面 121 上反射, 以与导光板的第一面 101a 基本垂直的方向出射。在上述光源 103 的外侧或导光板的另一端以光量不损失的方式配置反射板 104。另外用透光层 120 保护第一面和第二面。从该导光板射出的光进入反射型显示元件, 并被设置在液晶后方的反射部件反射, 返回导光板的方向, 为了说明方便, 在下面的说明中, 显示元件指从显示装置中除去前置光源之后的其它部分。在其间光被调



整,从厚度方向通过导光板,形成画面显示,被观察者看到。在该前置光源中,为了确保光量均匀性,必须根据地点的变化改变上述第二面 101b 和反射面的面积比。由于要保持棱柱结构的角度不变就不能改变反射面的面积比,为了得到高的均匀性,必须改变棱柱结构的角度。在同一平面内可变化棱柱角度的导光板,存在高精度加工制作困难,成本昂贵的缺点。

图 58 是现有的另一例前置光源的示意剖面图(日本专利特开平 10-326515 号公报)。图 58A 是前置光源的整体剖面图,图 58B 是导光板 101 的第二面 101b 的剖分放大图。该前置光源中导光板的第二面 101a 呈阶梯状,由与第一面平行的平坦部分 123、与该平坦部分成约 45° 角的反射部分 121 构成。进入导光板内的光在成为上述反射部分 121 的导光板上基本垂直地反射,从导光板射出。另外,与上述现有的前置光源有关的,有下面的提案。即光从液晶面板反射后,在导光板的厚度方向上再次通过时,或外光通过导光板时,将成为损失的原因的上述 45° 倾斜的反射面的比率降到 $1/20$ 以下以减少损失的提案(日本专利特开平 11-202785 号公报)。

另外,有如图 59 所示,在导光板 101 上设置棱柱状的沟 112,该沟的一个斜面的倾角为 $35^\circ \sim 55^\circ$,其它斜面的倾角为 $60^\circ \sim 90^\circ$ 的提案(日本专利特开平 11-242222 号公报)。导光板内的光与迄今为止的例子同样地,由倾角为 $35^\circ \sim 55^\circ$ 的斜面反射向导光板外部出射。另外,已有如图 60A 所示,以使出射的光量均匀,随离光源的距离增大依次加大沟深度,以及如图 60B 所示,通过使沟的间距随远离光源依次减小,使出射的光量不必根据场所变化进行均匀性调整的提案。

另外,为了防止因棱柱结构的间距和显示元件的象素间距的干涉形成的花纹导致的显示质量低劣,已提出有将棱柱结构的周期限制为象素周期的 $1/(1.3+N) \sim 1/(1.6+N)$ 之间的提案(日本专利特开平 11-260128 号公报)。

另外,通过在导光板的第一面上设置反射防止膜,已提出有可防止从导光板发光时因第一面的反射造成的对比度低的现象的提案(日

本专利特开平 11—242220 号公报)。

这些现有的前置光源中由于导光板都具有棱柱状结构，观察者看到肋条状或条纹状的棱柱结构，多数情况下显示质量低劣。另外，光从液晶面板反射后再次通过导光板时，不同角度的面向不同的方向折射光，所以还会产生双重影像等的问题。另外，上述棱柱状导光板是由棱柱的反射面的正反射改变光的行进方向的从导光板出射光的方法。因此，导光板内的光的行进方向不同则出射光的特性变化很大。在导光板的角部发生折射，若该折射光以与其它不同的角度向导光板入射，则被该棱柱反射后与其它角度不同的光表现为强的亮线，存在显示质量劣化的问题。

另外，在光源采用发光二极管之类的点光源的情况下，已有如图 61A 和图 61B 所示，通过在导光板端部配置的导光结构进行均匀化处理后，向导光板入射的提案。但是，在导光板的第二面通过棱柱状突起的反射面反射从导光板取出光的情况下，不但光不能空间上均匀化，如果端部导光板(第二导光板)的光取出机构的反射沟间距不在预定值以下，还产生照明很不均匀的问题。另外，入射到导光板上的光具有大的角度分布时，出射光也具有大的角度分布，存在难以得到高亮度的问题。

采用上述图 61A、图 61B 所示的点光源的前置光源，适于小型化和轻质化，有作为便携式电话器等为代表的便携式信息终端的前置光源使用日益广泛的趋势(日本专利特开平 10—260405 号公报)。

现有的前置光源由于具有上述结构，可以看到导光板的条纹状的棱柱结构，生成亮线或不均匀，存在显示品质低下的情况。另外，由于不能控制从前置光源发出的光的角度分布，存在难以确保高亮度的问题。

在用图 61 所示的点光源构成前置光源的情况下，以低电力消费、高亮度画面显示为主要目标。为此，如上所述，在和配置于主导光板的侧端部的端部导光板(第二导光板)的主导光板相对置的面的相反侧的面(第四面)上，采用具有取出光的反射沟的结构。在有该结构的情况

下，如图 62A 所示，从 LED 射向端部导光板(第二导光板)的光，分成被(k1)反射沟斜面全反射的光 K1 和(k2)折射向外射出又从外面向第二导光板折射入射的光 K2。在这些反射、折射中，以可减少损失的方式，如图 62B、图 62C 所示，使构成棱柱形状的沟的两边的平坦部的夹角为 50° 附近的角度。

上述(k1)、(k2)的光以预定角度范围从面向主导光板的第二导光板的出射面(第三面)射出时，从该出射面射出，导入主导光板内。在出射面不以预定范围内的角度射出时，在出射面全反射，进入第二导光板。第二导光板比预定尺寸大的情况下，在第二导光板的出射面之外的其它面上的全反射的比例增加，射出的光量的比例减小。因此，第二导光板比预定尺寸大的情况下，从光源射出的光中最终从出射面射出进入主导光板的比例即效率到达高的水平。

但是，在便携式信息终端上搭载的反射型液晶显示装置的前置光源的平面尺寸小时，上述效率降低，难以得到具有所期望亮度的显示画面。由于便携式信息终端的迅速发展，强烈要求在采用点光源的前置光源中提高上述效率。

本发明的目的在于提供不形成亮线或不均匀、得到显示质量好、效率高、亮度均匀的画面显示的、小型轻质化且经济性优良的前置光源、用该前置光源的反射型液晶显示装置以及便携式信息终端。

本发明的前置光源是设置在显示元件前方的前置光源，其中包含：主导光板；第二导光板，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面相反侧的端面上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟；在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源；以及覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜。

根据该结构，由于构成光取出结构的棱柱形状的沟的表面被反射膜覆盖，在预定长度以下的第二导光板中可以得到光量损失少的方向性好的反射光。此时，由于因上述沟光边散射边反射，在第二导光板的各位置上可得到各处都均匀的平均光量。

如上所述，在便携式信息终端上搭载的便携式信息终端的前置光源的平面尺寸小时，上述效率降低，难以得到所期望的亮度的显示画面。若棱柱状的沟的表面被反射膜覆盖，没有从沟的表面向第二导光板外射出的光，从出射面(第三面)射出被反射面反射的方向性优良的光。由于被该反射膜反射时生成的反射损失在 10% 以上，第二导光板的长度若增加，反射反复进行，比没有反射膜的第二导光板的效率更低。即若第二导光板比预定值更长，现有的在沟表面上无反射膜的第二导光板的传输损失小对效率更有利。棱柱状沟的表面被反射覆盖时得到良好效率的长度，由于第二导光板的宽度与反射膜的反射损失的大小也有关系，在普通宽度的尺寸下反射损失为通常的 10% 左右时，以 70mm ~ 100mm 为上限。因此，第二导光板的长度为 70mm ~ 100mm 以下时，在棱柱状沟的表面覆盖反射膜也是可以的。这样的在沟表面上附有反射膜的第二导光板的长度和效率的关系，迄今还未为人所知。

反射膜通常采用用蒸镀或溅射形成的金属膜。为了取代这些金属膜的反射膜，也有配置反射板等以减小损失的方案，但是从第二导光板的沟部射出的被反射板反射返回到沟部的光在行进方向上的宽度大，方向性大为劣化。通过涂敷反射膜，必须防止从沟部射向第二导光板外之类的损失。反射板不仅限于导光板性的板，即使是反射片之类的柔软的板，只要能覆盖沟的表面，不是反射膜也可以。即，这样的反射片、反射薄膜、反射带、涂敷而成的涂层膜、浆膜等都包含在上述反射膜片中。

通过上述结构，可以得到高亮度且均匀明亮的采用点光源的 LEO 等的便携式电话器等的显示画面。而且，通常，以从第二导光板的第四面侧覆盖第二导光板表面位于主导光板上的方式设置反射器，可以提高效率。由于通过用上述反射膜面增加效率，可以免于在该反射器的内面上覆盖银带，还可以免用反射器自身。

上述本发明的前置光源，优选地，构成所述棱柱形状的两边与平面看到的平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

通过使构成沟的棱柱形状的两边与平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ ，可以在与第二导光板并直的方向的中心得到宽度小的方向性好的反射光。该角度范围，是适合有反射膜的棱柱状沟的角度范围，考虑到现有的无反射膜的棱柱状沟的情况(通常为 50° 左右)，这是比较小的角度。用反射膜覆盖沟时，由于在该小角度 $30 \sim 38^{\circ}$ 中可以射出方向性好的光，可以提高显示画面的亮度。若棱柱状沟的两边具有 $30 \sim 38^{\circ}$ 范围内的相同的角度，可以容易制造且成本低，但没必要使两边角度相同，每个沟也不必具有相同的角度。

本发明的前置光源，优选地，当沿从所述第二导光板到主导光板的方向看所述主导光板和所述第二导光板时，所述第二导光板的被反射膜覆盖的区域包含了所述主导光板的区域。

根据这种结构，在主导光板上不会生成来自第二导光板的光未导入的暗区。因此，由于光从主导光板的整个表面向显示元件射出，不会出现看到明暗不均匀或明暗界线的情况。

上述本发明的前置光源，优选地，以构成所述棱柱形状的边与平坦部分的夹角随着到上述点状光源的距离不同而变化的方式，设置所述沟。

根据这种结构，在射向出射面的光量或朝向出射面的角度随与点状光源的距离变化的情况下，通过改变棱柱状的边的角度，可以使光量均匀化，或使上述角度在与光射面并直的方向附近的预定范围内。上述棱柱形状，在上述角度不变化的情况下，从平面上看是等腰三角形。在这样结构的角度的变化的情况下，也可以是等腰三角形，且并不仅限于等腰三角形。另外，上述角度变化，当然也可以改变棱柱状沟的深度。

在上述本发明的前置光源中，例如，构成棱柱形状的两边与平坦部分的夹角可以配置为，随距点状光源的距离增大而增大。

在第二导光板中，若沟的边和平坦部分的夹角不随地点变化是相同的，存在在靠近点状光源的端部和离其远的中央部分处，从出射面(第三面)发出的光的出射方向倾斜的现象。这种出射方向的倾斜由于是

亮度不均匀的原因，所以必须避免。如上所述，通过改变离点状光源近的部分和中央部分的棱柱的倾角，可以使出射角度的分布收拢到预定范围内。

上述本发明的前置光源，优选地，所述沟的间距不大于所述显示元件的像素的间距。

主导光板中由于棱柱状的镜面反射，在主导光板内传播的光射出，在主导光板内以不同方向行进的光在从主导光板射出时也以不同的方向射出。在正好对应第二导光板的沟的底部的部分，以因该沟部反射的以基本上与第二导光板端面垂直的方向射出的光为主。与第二导光板端面基本垂直地射出的光在主导光板内被光的行进方向基本垂直的沿主导光板亮度方向延伸的棱柱状突起部分的斜面反射，与主导光板基本垂直地射出。另外，在沟的底部的中央部分，以被前置光源方的沟反射从第二导光板端面倾斜地射出的光为主。由于该光也相对于主导光板的棱柱状突起部倾斜地入射，被突起部分的斜面反射后也不能与主导光板垂直地出射，而是作为倾斜的光射出。被显示元件反射后也垂直射出的光比倾斜射出的光更能增加正面亮度。因此，在垂直出射光量少的沟的底部中央部分，即使与上述沟底两边出射光量相同，正面亮度也低，且产生亮度的条纹状不均匀现象。如上所述，通过使沟间隔小于像素间隔可使亮度不均匀性不被看到。

上述本发明的前置光源，优选地，所述沟的间距为 0.3mm 以下。

根据上述结构，明亮的不均匀性与通常的像素间距相同或更小，可以进行均匀的照明。另外，在显示元件的像素中没有信息时，由于通常的像素间距在 0.3mm 左右，可以制造前置光源。因此可以提供在各种显示元件中使用的通用性高的前置光源。另外，在要求很高的照明均匀性时，希望上述沟间距为 0.2mm 以下。

上述本发明的前置光源，优选地，在所述主导光板的有所述第二导光板一侧的端部，以使该端部的中间部分向所述第二导光板最鼓出的方式，将该端部从其两侧削成锥形；在所述第二导光板的与所述主导光板对置的端面，为了适应所述主导光板的锥形，以使该端面的中

间部分相对于所述主导光板最凹陷的方式，将该端面从其两侧削成锥形；以使它们的锥形相吻合的方式放置所述主导光板和所述第二导光板。

通过这种结构，从点状光源射往第二导光板的光中，正对第二导光板的上述锥状端面的光全反射，朝着具有位于相反侧的端面上的被反射膜覆盖的棱柱状沟的表面射出，在此处反射向主导光板射出。另外，在第二导光板的上述锥状端面不反射而是折射射出的光，成为在主导光板的上述锥状端部的面上反射的光。该被反射的光再次入射到第二导光板，向上述棱柱状沟的面被反射，向主导光板射出。因此，点状光源发出的光可以高效率地入射到第二导光板的被反射膜覆盖的棱柱状反射沟。结果可效率更高地利用光。

上述本发明的前置光源，优选地，所述反射膜是由铝、银、金、铜或铂中的任一种构成的薄膜。

反射膜优选为在整个可见光波段上反射率高、不具有波长依赖性。满足该条件的反射膜有铝、银的薄膜。铂的反射率略小但也可使用。另外，由于点状光源通常采用用荧光体进行波长变换成白色的蓝色 LED，一般地所用的白色 LED 的发光波谱在短波长的蓝光侧有强的峰。调整白色平衡以使这样的发光波谱与波长无关地具有均匀性，降低短波长侧的反射率。金和铜由于具有在长波长侧高在短波长侧低的反射率，可以用于这种目的。

通过把这些金属膜用作反射膜，可以用蒸镀、溅射等公知方法容易地形成具有高反射率的耐久性高的薄膜。为了得到高的反射率和耐久性，优选地上述金属膜的厚度在 25nm 以上，更优选地在 50nm 以上。

上述本发明的前置光源，优选地，所述反射膜在形成于所述棱柱形状的沟的表面的基底膜上形成。

主导光板和第二导光板通常用树脂材料形成，树脂材料上直接形成金属膜不能得到足够的结合力。为此，通过形成可与金属膜和树脂材料二者都有足够结合力的 SiO_2 等的基底膜，在其上覆盖金属膜，可得到足够的结合力和耐久性。另外，基底膜和金属膜的界面比较平坦，

可保持无杂质的状态，所以可期望增大反射率。在期望增大该反射率的情况下，借助于控制基底膜的折射率、厚度等，使树脂材料和基底膜界面处的反射与基底膜和金属膜界面处的反射加强地干涉，可以作为反层增反射膜。

在上述本发明的前置光源中，例如，可对棱柱状沟的表面进行粗糙化处理。

通过粗糙化处理可以提高反射膜的紧密结合性。作为粗糙化处理可以使用喷丸处理。将该粗糙化处理后的表面夹着基底膜涂敷金属膜也是可以的，没有基底膜而在粗糙化的表面上直接涂敷金属膜也是可以的。

在上述本发明的前置光源中，例如，可在第二导光板的与主导光板相对置的面一侧配置散射部件。

借助于散射部件的散射，可以向主导光板导入在空间上均匀的光。该散射部件在上述棱柱状沟的间距大的情况下可以起到使光量空间上均匀化的效果。

上述本发明的前置光源，优选地，所述点状光源是发光二极管（LED）。

通过使用LED，可以实现前置光源的小型轻质化、省电、驱动电压低等。上述驱动电压低可以减少装载的电池的个数和规模。因此，上述前置光源通过采用LED，可以用作便携式电话器等的便携式信息终端的前置光源，提高有用性。

本发明的反射型液晶显示装置，是在观察侧即前方配置有前置光源的反射型液晶显示装置，该前置光源包含：主导光板；第二导光板，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面相反侧的端面上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟；在所述第二导光板的所述长度方向的端部设置的点状光源；以及覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜。

该反射型液晶显示装置通过使用上述前置光源，可以得到用小型

轻质化的电源的、均匀明亮的画面显示。而且，第二导光板的棱柱状沟的两边的角度等随与点状光源的距离变化，减小了上述棱柱状沟的间距，可实现良好的显示质量、轻质小型化和高效率化。

在上述本发明的反射型液晶显示装置中，优选地，构成所述棱柱形状的两边与平面上看到的平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

通过采用这种结构，可以提高从第二导光板射向主导光板的光的方向性，提高反射型液晶显示的画面的亮度。

在上述本发明的反射型液晶显示装置中，优选地，当沿从所述第二导光板到主导光板的方向看所述主导光板和所述第二导光板时，所述第二导光板的被反射膜覆盖的区域包含了所述主导光板的区域。

通过这种结构在反射型液晶显示装置的画面上可以得到不生成明暗不均匀现象的均匀的亮度。

本发明的便携式信息终端，具有含前置光源的反射型液晶显示装置，该前置光源包含：主导光板；第二导光板，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面相反侧的端面上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟；在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源；以及覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜。

℃℃

在上述本发明的便携式信息终端中，优选地，构成所述棱柱形状的两边与平面上看到的平坦部分的夹角为 $30^{\circ} \sim 38^{\circ}$ 。

通过采用这种结构，可以提高从第二导光板射向主导光板的光的方向性，提高便携式信息终端的显示画面的亮度。

在上述本发明的便携式信息终端中，优选地，当沿从所述第二导光板到主导光板的方向看所述主导光板和所述第二导光板时，所述第二导光板的被反射膜覆盖的区域包含了所述主导光板的区域。

通过这种结构在便携式信息终端的画面上可以得到不生成明暗不均匀现象的均匀的亮度。

本发明的便携式信息终端，具有含前置光源的便携式信息终端，

该前置光源包含：主导光板；第二导光板，其配置在所述主导光板的端部且其长度方向沿所述主导光板的宽度方向配置，而且在与所述主导光板的相对置端面相反侧的端面上沿所述长度方向设置了多个在厚度方向上延伸的棱柱状的沟；在所述第二导电板的所述长度方向的端部设置的点状光源；以及覆盖所述棱柱状的沟的表面的反射膜。

根据这种结构，可以提高便携式电话器、PDF 等的便携式信息终端的小型轻质化，得到均匀性高的高亮度显示画面。在该便携式信息终端上，优选地，具有例如控制向点状光源施加的电力、调整显示画面亮度的亮度调整器。通过具有亮度调整器，可以在明亮处减少向点状光源即 LED 施加的电力，节省电力，从而可延长蓄电池的光电间隔。而且在包括暗场所的各种场所下都可获得显示画面的所期望的亮度。

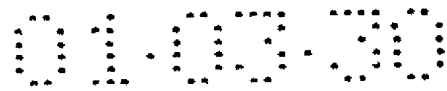
根据这种结构，可以提高便携式电话器、PDF 等的便携式信息终端的小型轻质化，得到均匀性高的高亮度显示画面。在该便携式信息终端上，优选地，具有例如控制向点状光源施加的电力、调整显示画面亮度的亮度调整器。通过具有亮度调整器，可以在明亮处减少向点状光源即 LED 施加的电力，节省电力，从而可延长蓄电池的光电间隔。而且在包括暗场所的各种场所下都可获得显示画面的所期望的亮度。

在上述本发明的便携式信息终端中，例如，第二导光板的长度优选为 100mm 以下。

在该长度范围内，其棱柱状沟被反射膜覆盖的第二导光板比不被反射膜覆盖的第二导光板效率高。且该长度范围是在便携式信息终端上搭载合适小型的范围。结果可以得到高亮度的显示画面，上述第二导光板的长度优选为 70mm 以下，为了进一步提高效率优选为 50mm 以下。

在上述本发明的便携式信息终端中，例如，第二导光板的宽度优选为 10mm 以下。

根据这种结构，可以增大显示信息的有效显示部分，可见容易



地看到显示画面。上述第二导光板的宽度优选在 2~7mm 也是可以的。若第二导光板的宽度小于 2mm, 不能在主导光板的宽度方向上提供均匀明亮的光, 且若大于 7mm, 对显示信息可显示部分区域有限制。基于上述观点, 第二导光板的宽度更优选为 3~6mm。

图 1 是参考例 1 的前置光源的立体图;

图 2 是通过图 1 的前置光源的第二导光板的照明光的示图;

图 3 是图 1 的前置光源的棱柱状突起的放大剖面图;

图 4 是说明在参考例 1 中, 通过使反射面以外的斜面的倾角为 4° 以下, 免于看到双重影像的图。

图 5 是 LCD 的各部件在厚度方向上的示意结构图;

图 6 是小倾角斜面的角度和尺寸的关系示图;

图 7 是在主导光板上形成棱柱状沟时的金属模的剖面图;

图 8 是加工图 7 所示的金属模的示意图;

图 9 是在主导光板上形成棱柱状突起时的金属模的剖面图;

图 10 是参考例 2 中前置光源的主导光板的剖面图;

图 11 是从主导光板射出的光量的分布图;

图 12 是各主导光板的均匀度示图;

图 13 是各主导光板的出射效率的示图;

图 14 是参考例 3 的前置光源的立体图;

图 15 是图 14 的前置光源的光源附近的光传播方向的示图;

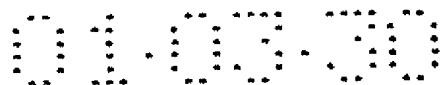
图 16 是图 14 的前置光源的光取出结构即棱柱状突起的机能的说明图;

图 17 是表示图 16 的棱柱状突起的间距的图;

图 18 示出人观察反射型液晶显示装置时的状态图;

图 19 是视角 1° 内含有的条纹数(空间频率)与人眼的灵敏度的关系图;

图 20A 是本发明实施例 1 的前置光源的立体图; 图 20B 是第二导光板的平面图; 图 20C 是在第二导光板上设置的沟的部分放大图; 图



20D 是沟部角度 $\alpha=35^\circ$ 时的示图;

图 21 是沟间距大时产生照明不均匀的说明图;

图 22 是在第二导光板上设置的沟间距大时的照明光的说明图;

图 23 是在第二导光板设置的沟间距在本发明的范围内对照明光的宽度的说明图;

图 24A 是用反射膜覆盖沟表面时, 反射膜反射的光的行进方向的示图; 图 24B 是沟的一部分的示图; 图 24C 是用反射膜覆盖的沟的角度示图;

图 25 是沟部角度 $\alpha=35^\circ$ 时出射光的角度分布示图;

图 26 是沟部角度 $\alpha=30^\circ$ 时出射光的角度分布示图;

图 27 是沟部角度 $\alpha=40^\circ$ 时出射光的角度分布示图;

图 28 是参考例 4 的前置光源的立体图;

图 29 是说明图 27 的前置光源的平面图;

图 30 是现有的主导光板的角部的部分放大图;

图 31 是从第二导光板向主导光板入射的光通过主导光板的角部时产生亮线或暗线的说明图;

图 32 是参考例 5 的前置光源的立体图;

图 33 是说明图 31 的前置光源的平面图;

图 34 是参考例 6 的前置光源的立体图;

图 35 是说明图 33 的前置光源的第二导光板的立体图;

图 36 是参考例 7 的前置光源的立体图;

图 37 是说明图 35 的前置光源的主导光板的作用的剖面图;

图 38 是本发明实施例 2 的前置光源的说明图;

图 39A、39B、39C 是本发明实施例 3 的前置光源的说明图; 图 39A 是沟的角度随第二导光板的位置变化时, 光反射行进的方向的位置示图; 图 39B 是在远离第二导光板的中央的位置处的沟的示图; 图 39C 是在第二导光板的中央位置处的沟的示图;

图 40A 和 40B 是与第二导光板的场所无关地, 各位置的沟都是同一角度(形状)的情况;

图 41 是沟角度为 35° 一定时, 第二导光板中央、端部, 以及端部和中央之间的反射方向亮度相对值的示图;

图 42 是本发明实施例 4 的前置光源的说明图;

图 43 是在图 42 的金属膜下具有设置了基底膜的反射膜的本发明的前置光源的说明图;

图 44 是设置了本发明实施例 4 的变形例的增反射膜的第二导光板中的前置光源的说明图;

图 45 是图 44 的增反射膜的说明图;

图 46 是金属膜的反射率与波长的关系图;

图 47 是铝膜的厚度和反射率或透射率的关系图;

图 48 是反射膜形成面的示图;

图 49 是反射膜的形成方法的示图;

图 50 是本发明实施例 5 的前置光源的说明图;

图 51 是图 50 的 C 部放大图;

图 52 是图 50 的 C 部平面图;

图 53 是图 50 的 D—D' 剖面图;

图 54 是本发明实施例 6 的前置光源的第二导光板与主导光板的剖面图;

图 55 是本发明实施例 7 的便携式电话器的说明图。

图 56 是图 55 的 E—E' 剖面图;

图 57A 是现有的前置光源的结构的剖面图; 图 57B 是光取出机构即棱柱状突起的放大剖面图;

图 58A 是现有的另一前置光源的结构的剖面图; 图 58B 是光取出结构即阶梯状表面的放大剖面图;

图 59 是现有的其它前置光源的结构的剖面图;

图 60A 是前置光源中沟的深度随与光源的距离增加而加深的结构的剖面图; 图 60B 是前置光源中沟的间距随与光源的距离增加而变窄的结构的剖面图;

图 61A 是对于主导光板, 作为光源采用光导结构和在其两端配置

的 LED 的现有的前置光源的平面图；图 61B 是对于主导光板，作为光源采用光导结构和在其一端配置的 LED 的现有的前置光源的平面图；

图 62A 是在采用 LED 的前置光源中，用沟反射或折射光的光传输图；图 62B 是沟的部分示意图；图 62C 是沟的角度示意图。

下面，用附图说明包含参考例的本发明的实施例。

〈参考例 1：小倾角斜面的角度、在平坦部分之间设置的突起部的金属模〉

(1) 整体结构

图 1~8 是参考例 1 的前置光源的说明图，主导光板 1 的棒状光源，如图 1 所示，由沿主导光板 1 的端部在其宽度方向上延伸的第二导光板 2、和在该第二导光板的端部上配置的点状光源即 LED 3 构成。如图 2 所示，LED 3 发出的光入射到第二导光板的端部，在第二导光板内传播，由在第二导光板的第四面 2b 上形成的光取出结构从第三面 2a 向主导光板 1 的方向射出。在主导光板 1 的第二面 1b 上，在平坦部分之间以等间隔配置多个在宽度方向上延伸断面呈棱柱状的突起。向主导光板 1 入射的光被该棱柱状突起的反射面 21 部分反射，从主导光板的第一面 1a 向显示元件 30 出射。在本发明中，如图 3 所示，棱柱状突起的反射面 21 与平坦部分 23 的夹角为约 45° ，其它小倾角斜面 22 与平坦部分的夹角为约 3.5° 。向上述反射型显示元件入射并被反射部件反射的光，被空间调制，通过在厚度方向上从后到前穿过主导光板来显示图像。

上述主导光板 1 中在平坦部分之间第二面的几乎整个上表面上设置使光向显示元件的方向出射的棱柱状突起。如图 3 和图 4 所示，由于棱柱状突起的反射面 21 反射在主导光板内传播的光，从主导光板 1 基本垂直地射出，其与平坦部分有约 45° 的倾角。透过该倾斜约 45° 的反射面 21 的光，由于在与观察者方向差异大的方向发生折射，成为观察者可以看到的损失。

另一方面，棱柱状突起的另一斜面 22 具有比上述小的倾角。向显示元件入射被反射后的光通过导光板的第二面的斜面和平坦面这两者射出。形成第二面的棱柱的一个小倾角斜面 22，若与平坦部分的夹角为 45° 以上，与上述同样地大量折射成为损失。此时，损失太大了，显示画面变暗。

(2) 小倾角斜面的角度

如果上述小倾角斜面 22 的倾角即倾斜程度减小，通过上述小倾角斜面 22 的光在观察者可视角度范围内被折射，不会有损失。但是，由于通过平坦部分 23 的光的角度不同，但也在观察者可视角度范围内折射，如图 4 所示，会产生双重影像。图 4 中，通过平坦部分 23 的光形成像点 35a，被小倾角斜面 22 折射的光形成像点 35b。像点 35b 和像点 35a 的距离表现为双重影像的错开度。通过减小与小倾角斜面 22 的平坦部分的夹角，减小上述折射的角度，使像点 35a 和像点 35b 接近，使双重影像的像间错开距离看不出来。下面，对使小倾角斜面的倾角为 4° 以下的原因详细说明，在对该原因的说明中，从显示装置的像素到导光板表面的距离很重要。下面，作为显示装置选择 LED，估算从像素到导光板表面的距离。如图 5 所示，上述距离包括液晶的像素 30b/对置基板 30c/偏振片 30d/间隙 31/导光板 1。各部分的厚度如下所示：

(a) 与下部基板对置的对置基板 30c: $0.5 \sim 1.0\text{mm}$

(b) 偏振片 30d: $0.2 \sim 0.6\text{mm}$

(c) 间隙 31: 0.2mm

(d) 导光板 1: $0.5 \sim 2.0\text{mm}$ 。

如果为了安全起见以比中心值略厚的场合计算，从像素到导光板表面的几何距离约为 3.8mm ，考虑到各部分的折射率后的光学距离为 2.5mm 左右。图 6 是从像素到导光板表面的距离为 2.5mm 时，小倾角斜面的倾角与偏差的关系。小倾角斜面的倾角为 5° 时，偏差为 0.1mm 左右，超过了 1mm 。在以明视距离 300mm 观察画面，偏差为 0.1mm 左右，偏差的间隔为 50cpd 左右，人不能辨认(上述见《光学手册》，

株式会社，朝仓书店，1986年2月20日，第144—149页)。若小倾角斜面的倾角为 4° 以下，上述偏差为 0.09mm 左右，可确保小于 0.1mm 。所以，通过使小倾角斜面的平坦部分的倾角为 4° 以下，可使上述错移不被看到。为此，人眼看不到双重影像，可防止显示品质的劣化。

(3) 具有平坦部分的棱柱状突起的效果

为了使在整个面上实现光量均匀化，即使没有突起，用沟也可以。但是，用沟时存在以下的缺点。即，为了将导光板一样成形地制作，如图7所示，最好用相反形状的金属模制作。在一体成形物的制造中，金属模占的比重很大，该金属模的加工难易程度决定了一体成形产品的制造成本。当导光板1具有含平坦部分43的棱状沟41、42时，金属模51则成为中间有平坦部分的棱柱状突起61、62。因此，金属模上平坦部分要作为沟雕凿出来。如果变化平坦部分，就要雕凿改变作为沟的平坦部分的宽度。这样的加工是不容易的。如图8所示，金属模加工一般是用金刚石铰刀切削，加工困难。如果改变平坦部分的宽度，如图8所示，应为平坦部分63铰孔加工，该加工复杂且大大增加加工量，而且伴随铰孔加工残存有加工痕迹。相反地，导光板是棱柱状突起时，如图9所示，金属模51以平坦加工的部分原封不动地作为平坦部分83，只用铰刀加工棱柱状的沟81、82。因此，加工容易，大大降低金属模的制作成本。

〈参考例2：主导光板的棱柱状突起的高度减增的效果〉

在本参考例中说明主导光板的棱柱状突起高度在深度方向上渐增的前置光源。本参考例中除导光板以外的前置光源的结构与参考例1的前置光源相同。在图10中，随着位置向里深入，棱柱状突起21、22的高度增加，在深度方向上每单位长度的反射面面积增加。由于突起之间是平坦部分23，构成棱柱形状的边21、22的夹角对于各棱柱状突起都是相同的。由此，可容易地制作图10所示的主导光板1的金属模，所以也可以低廉地制造主导光板。如下所述地在该主导光板1的第二面上配置棱柱状突起。

(S1) 长度: 40mm

(S2) 有效区域长度: 36mm

(S3) 棱柱间距: 0.4mm

(S4) 大倾角斜面(反射面)的倾角: 45°

在上述结构中用以下四种主导光板进行光量的均匀度和出射效率的比较。

(a) 棱柱状突起的高度都为 $20\mu\text{m}$ 的均匀的主导光板;

(b) 随深度深入棱柱高度渐增, 最深处高度增加 20% 的主导光板;

(c) 与上述相同的, 最深处高度增加 30% 的主导光板;

(d) 棱柱状突起的高度都为 $14\mu\text{m}$ 的均匀的主导光板;

图 11 是在用上述四种主导光板的情况下, 各位置的光量相对值。(a)为 $20\mu\text{m}$ 均匀高度的情况, 在光源侧端部出射高的光量, 在深的位置光量急剧减少。(d)为 $14\mu\text{m}$ 均匀高度的情况, 整体上光量没有大的变化。在(b)突起高度增加 20%和(c)突起高度增加 30%的情况下, 光量相对地有增加, 且不随场所有大的变化。图 12 和 13 分别示出作为满足均匀度和出射效率的主导光板, 在深度方向上突起高度有 20~30%增加的优选情况。

下面, 结合下述(P1)~(P3)强调一下参考例 1 和参考例 2 的联系。

(P1) 主导光板的棱柱状突起的高度沿深度方向渐增的结构, 是提高出射效率和均匀度的优选结构。

(P2) 但是, 通过使上述结构成为在平坦部的中间配置棱柱状突起部分的结构, 可实现经济性优良的方案。

(P3) 此时, 折射通过小倾角斜面的光和通过平坦部分的光之间产生像点的错离, 成为模糊显示, 显示质量大大劣化。但是如实施例 1 所公开的, 为了使该错离不被看到, 使小倾角斜面的倾角在 4° 以下。

〈参考例 3: 主导光板的棱柱状突起的间距〉

图 14 和图 15 中, 沿主导光板 1 的端面在主导光板的宽度方向上配置棒状光源。该棒状光源由点状光源即 LED 3 和第二导光板 2 构

成。LED 3 位于在主导光板 1 的宽度方向延伸的第二导光板 2 的端部。LED 3 发出的光射到第二导光板的端部，在该第二导光板中沿长度方向传播。在该传播过程中，光被第四面 2b 上形成的光取出结构反射，从第二导光板向主导光板 1 的端部出射，其中第四面 2b 位于第二导光板 2 的与主导光板 1 对置的端面即第三面 2a 的相反侧。主导光板 1 如图 16 和图 17 所示，在第二面 1b 上以等间隔设置多个在宽度方向上肋条状延伸且断面是棱柱状的突起。在本发明中，棱柱状突起的间距为 0.1mm 以下。肋条状延伸的棱柱状突起由大倾角倾斜的反射面 21 和其中一个小倾角斜面 22 形成。另外，在上述第二面 1b 上也有平坦部分 23。从主导光板的端部入射的上述光，通过被上述棱柱状突起的反射面 21 反射，从主导光板基本垂直地出射，入射到反射型显示元件。在反射型显示元件被反射部件反射，再次向主导光板方向行进。在此期间上述光被空间调制，该反射光通过主导光板显示图像。如上所述，具有平坦面设置棱柱状突起的情况下，由于即使不能改变棱柱的角度也能改变反射面的面积比，可以容易地得到高的均匀性。

在现有的导光板中，棱柱状突起在第二面的基本上整个表面上以大的间隔配置。为此，如上所述，通过导光板 1 观察显示画面时，看到条纹状的棱柱状突起，存在有害于显示的显示质量低劣的问题。如图 18~19 所示，用人眼观察上述棱柱状突起时，可以以空间频率为每 1° 视角 50 条以下的条纹的高灵敏度辨认。但是，对于比这更高频率的条纹即比其间距更细的条纹，视觉灵敏度急剧下降。图 19 是用人眼观察条纹状突起时，空间频率(每 1° 视角内含的条纹状突起的个数)和视觉灵敏度的关系图。空间频率为每 1° 视角 50 条以下的条纹可以有限的灵敏度辨认，超过 50 条就没有灵敏度了，人不能看到。在含有反射型显示元件的显示装置中，画面一般距人眼 300mm 左右。在 300mm 的距离下每 1° 视角 50 条的空间频率，相当于约 0.105mm 的间距。在本发明中，通过以比其更小的 0.1mm (10 μm) 以下的间距形成棱柱状突起，可使棱柱状突起的条纹几乎看不到。由此可以实现显示质量并不低下的前置光源照明。

〈实施例 1: 第二导光板的反射沟〉

图 20A 和图 20B 是本发明实施例 1 的前置光源的说明图。图 20A 是上述前置光源的立体图；图 20B 是沿主导光板 1 的端部配置的第二导光板 2 的平面图；图 20C 和图 20D 是在第二导光板 2 的主导光板侧的端面 2a 上设置的棱柱状沟的放大图。如图 20D 所示，构成棱柱状的两边与平坦部分的夹角为 34° 附近 ($\pm 4^\circ$ 以内)。

(1) 沟间距

在图 20A 中，在主导光板 1 的端部配置的光源由在其端部沿宽度方向延伸的第二导光板 2、和位于第二导光板 2 的端部的 LED 3 构成。LED 3 发出的光入射到第二导光板 2 的端部，在第二导光板 2 内传播，其间借助于在第二导光板的第四面上形成的光取出结构，从第二导光板向主导光板 1 的方向射出。在本实施方案中，在第二导光板上设置的光取出结构是在第四面上设置的 0.15mm 间距的棱柱状的沟 12。该棱柱状沟 12 的间距最好小于显示元件的像素间距。主导光板 1 与实施例 1~3 同样地，在第二面上以等间隔设置多个肋条状延伸且断面为棱柱状的突起。入射到主导光板 1 的光被该棱柱状突起的反射面 21 反射，从主导光板向显示元件 30 出射。被反射型显示元件反射并在主导光板内反复的光被空间调制，到达观察者的眼睛，显示图像。

作为上述主导光板 1 的所谓光取出结构的配置有棱柱状突起的主导光板，通过反射面 21 的反射取出光，得不到散射效果等。因此，入射到主导光板 1 的端面的光，在强度和行进方向上都空间上不均匀，生成照明不均匀性。即，如图 21 所示，生成如下的照明不均匀性。

(X 位置): 在第二导光板沟部的两侧即 X 位置，以被该沟部反射与第二导光板端面基本垂直地射出的光为主。与第二导光板端面基本垂直地射出的光，在主导光板内被与光的行进方向基本垂直的沿主导光板宽度方向延伸的棱柱状突起部分的斜面反射，从主导光板以最赋予正面亮度的垂直方向射出。

(Y 位置): 而在沟间中央即 Y 位置，被其两侧的两个沟反射，以从第二导光板端面斜射出的光为主。该光由于对主导光板的棱柱状突起部

分也倾斜地射入，被突起部分的斜面反射后，不与主导光板垂直地入射，以赋予正面亮度少的倾斜光射出。

因此，Y位置的亮度比X位置暗。由此产生亮度的条纹状不均匀现象。如上所述，通过使上述的沟间距小于显示元件的像素间距，人眼不能看到照明不均匀性。下面比较沟间距大时(图 22)和本发明的间距小时(图 23)对上述事项进行说明。即使在第二导光板 2 的第四面 2b 上设置的棱柱状沟 12 的间距大到 1mm 左右，光的强度在空间上也可以基本上均匀，如图 22 所示。但是，入射到图 22 所示的主导光板 1 的光存在与沟间距差不多的不均匀度。与此相反地，通过象本发明的前置光源那样，使上述沟 12 的间距小于显示元件的像素间距，如图 23 所示，可以使上述照明不均匀的间距小于像素间距。人眼不能看到这种照明不均匀，看到的是均匀的照明。例如，使液晶显示元件的像素间距为 $300\mu\text{m}$ 左右，上述沟间距成为 $300\mu\text{m}$ (0.3mm) 以下。若以非常高的显示质量为目标，必须连少量照明不均匀也要避免的情况下，上述沟间距优选为 $200\mu\text{m}$ 以下。

沟间距大生成照明不均匀的情况，通过在第二导光板的出射面即第三面一侧配置散射部件，可以使光量在空间上均匀，消除照明不均匀。

(2) 反射膜

在上述第二导光板的设置有沟 12 的第四面上，覆盖反射膜 11。借助于反射膜可以避免在第二导光板 2 传播的光从第四面向外透射时的损失。该反射膜可以密合覆盖上述沟的表面，也可以在沟表面贴附反射薄板。但是，反射板的硬度高，不能与沟表面紧密结合，是不优选的。

(3) 沟部角度 α

如上所述，用反射膜覆盖沟表面的情况，从沟表面折射射出的光，无须从相邻的沟表面取入。因此，棱柱形状的沟的角度设计为与第二导光板的出射面(第四面)垂直。为使第二导光板传输的光被照射到位于内部的棱柱形状的沟的边上，光束应以与出射面成一定程度倾斜的方

式射到第三面上。图 24A、24B、24C 是沟的表面被反射膜覆盖时，为了有效实现上述目的满足的沟角度的代表例。如图 24C 所示，为了实现上述目的，沟角度设为 32° 。

图 25~27 是第二导光板的第四面的棱柱状沟的间距为 0.15mm 不变，沟部角度 α 分别为 35° (图 25)、 30° (图 26)、 40° (图 27) 时光的角度分布。角度 0° 表示与第二导光板的平坦部分平行的方向，对应于没有沟的前置光源表面。如图 25 所示，沟部角度 α 为 35° 时，与第二导光板垂直地射出，且角度分布不够大。与此相反地，如图 26 所示，沟部角度 α 为 30° 时，不垂直出射且端部宽度占峰值宽度的比例大。而在沟部角度 α 为 40° 时(图 27)，不能以良好的效率得到垂直出射时的宽度大和赋予正面亮度的光。沟部角度 α 为 30° 时，与沟部角度 α 为 40° 时差不多，亮度低。因此，上述沟部角度 α 的范围是 $30^\circ \sim 38^\circ$ 。为了便于加工，多数情况下棱柱状沟都具有相同的沟部角度，但即使不相同也是可以的。通过使 α 落在该角度范围中，可以确保正面亮度高且均匀的照明。

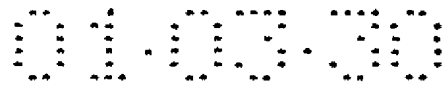
而且，为了得到亮度均匀性高的显示，可以在第二导光板的出射面侧配置散射部件。

〈参考例 4: 主导光板的角部位置〉

在图 28 和图 29 中，沿主导光板 1 的端部配置的光源，由沿主导光板 1 宽度方向延伸的第二导光板 2 和位于其两端的 LED 3 构成。在第二导光板的第四面 26 上，设置实施例 1 示出的光取出结构即沟，光向主导光板 1 的方向射出。主导光板 1 的光取出结构即棱柱状突起的作用，与参考例 1~3、实施例 1 中的前置光源相同。

采用图 31 所示的结构时，从第二导光板 2 射出的光通过主导光板 1 的角部 S1、S2 入射到主导光板 1 上。这时，在上述角部光局部地与其它导光板部分不同的角度折射，损害了光行进方向的均匀性。结果，如图 30 所示，在角部生成强的亮线 A，或在角部生成暗线。

本参考例如图 29 所示，第二导光板的长度 L2 小于主导光板 1 的宽度，而且导光板 1 的角部 S1、S2 不落在从第二导光板射向主导光板



的光的宽度范围内。另外，主导光板 1 的形成了光取出结构即第二面的棱柱状突起的区域 15 的宽度 $L1$ 比第二导光板的长度 $L2$ 短，并落入从第二导光板射向主导光板 1 的光的宽度范围内。主导光板 1 的宽度 $L3$ 是形成有棱柱状突起的区域 15 和没形成突起的区域 16 的宽度的和。但是，如果增大构成显示区周边的区域，则从小型轻质化的观点出发是受限制的。为此，在图 29 中，11 和 12 为 2.0mm 以下，另外，为了使角部的弯曲部分的折射光量少到看不到亮线或暗线的程度，11 为 0.2mm 以上。而且，在重视省略掉除有效显示区之外的无用部分的情况下，希望 11 和 12 在 1.0mm 以下。而且在重视防止发生亮线和暗线的情况下，希望 11 为 0.3mm 以上。

通过采用本参考例的结构，从第二导光板射出的光不通过导光板的角部 S1、S2。因此，在角部不产生亮线或暗线。而且由于主导光板的第二面 1b 的棱柱状突起区 15 的宽度，被包含在从第二导光板 2 发出的光的宽度中，在必须照明的区域提供了充分的光。通过上述结构，可以提供在角部没有亮线或暗线，可在整个显示区域上进行照明的前置光源。

〈参考例 5：点状光源、散射层和菲涅耳透镜的组合使用〉

图 32 和 33 中，沿主导光板 1 的端部配置的光源，由下列部件构成。即，由第二导光板 22、在第二导光板的导光板 1 侧的端面即第三面 22a 上设置的菲涅耳透镜 23、在第二导光板的与导光板 1 相反侧的端面即第四面 22b 上设置的散射层 24、和在第四面的一侧配置的 LED 3 构成。主导光板 1 的光取出结构与参考例 1~4、实施例 1 的前置光源相同。具有该棱柱状突起的主导光板 1，在反射面(图中未示出)上只通过正反射取出光，光没有散射效果。因此，入射到上述主导光板 1 的光的强度和入射角在空间上都不均匀，生成照明不均匀现象。

图 33 中，点状光源即 LED 3 发出的光通过散射层 24 入射到第二导光板 22 上。由于该光通过散射层 24，在第二导光板内增加扩散，使光量在各位置均匀化到一定的水平。而且，在第二导光板 22 的第三面 22a 上配置菲涅耳透镜 23。由此，借助于以光入射点为焦点的菲涅

耳透镜结构，从入射点扩散的光由于菲涅耳透镜的效果向前收拢成平行光，向主导光板 1 射出。在第二导光板的第三面 22a 上也可以按点状光源的个数确定菲涅耳透镜 23 的配置个数。由于借助于菲涅耳透镜使其行进方向一致，且强度在空间上均匀的光入射到主导光板 1 上，可以得到没有照明不均匀现象的正面亮度高的高显示质量的前置光源。

上述第二导光板 22 如果在入射面侧即第四面 22b 上配置散射层或使光发散的凹透镜面，可以使光的强度在空间上基本均匀化，使光的行进方向不一致。通过在第二导光板 22 的出射面 22a 上配置菲涅耳透镜 23，可以使入射到主导光板的光的行进方向一致。因此，由于强度和行进方向都均匀的光入射到主导光板 1 上，可以得到无不均匀现象的正面亮度高且均匀的显示质量高的照明。

〈参考例 6：点状光源、散射层和反射型菲涅耳透镜的使用(曲折结构)〉

在图 34 和 35 中，沿主导光板 1 的端面配置的光源，由与光的行进方向成 90° 角的第二导光板 32，散射层 34、反射型菲涅耳透镜 33、和光源 3 构成。点状光源即 LED 3 发出的光经过散射层 34 在第二导光板后增大发散进行传播，使光量在空间上均匀化。如图 35 所示，在第二导光板内光被在基本成 90° 弯曲的反射面上设置的反射型菲涅耳透镜 33 反射时向前一致收拢，向导光板 1 射出。上述反射面以与光的行进方向成约 45° 倾角的方式固定在第二导光板上。上述反射型菲涅耳透镜 33 是以入射点为焦点的菲涅耳透镜结构，可以把上述发散光的方向收拢成平行光束。上述强度和行进方向被收拢的光入射到主导光板 1 后的在主导光板 1 的光的状态，与参考例 1~5、实施例 1 的情况相同。

如果在从光源照向上述第二导光板 32 的入射面上形成散射层或发散光的凹透镜，可使光的强度均匀化，光的行进方向不一致。如上所述，通过在第二导光板内的反射部分上设置反射型菲涅耳透镜，可以在反射部分将行进方向收拢。因此，可以向导光板 1 提供光的强度

和行进方向都均匀地收拢的光。由此，可以实现没有不均匀现象的、正面亮度高且均匀的、显示质量高的照明。

〈参考例 7: 双层结构的主导光板〉

在如图 36 和 37 所示的本参考例中，主导光板 71 具有由具有与显示元件对置的面即第一面的表层 71a、和具有与第一面不同侧的面即第二面的主层 71b 构成的双层结构。主层的厚度比表层厚很多，可以说导光板 71 的厚度多数部分由主层构成。沿该主导光板 71 的端面设置的光源由第二导光板 2 和在该第二导光板的两端配置的 LED 3 构成。LED 发出的在第二导光板内传播的光，借助于在第二导光板 2 的第四面上设置的光取出结构从第二导光板射出，入射到主导光板 71。在主导光板 71 中，光被在比主层折射率低的表层侧设置的棱柱状突起的反射面反射，向显示元件的方向射出。在该主导光板 71 内的主层 71a 内传播的光基本上在主层和低折射率的表层的界面被全反射。因此，可以近似地说，在主导光板 71 内传播的光在主层 71a 内传播。在上述界面，只有以不满足全反射条件的大角度在主导光板 71 内传播的光，难以向表层即低折射率层中的棱柱状突起传播。在表层 71b 中传播的光被棱柱状突起的反射面 21 反射，取到导光板 71 外。通过在适当范围内选择低折射率层即表层的折射率，可以使向低折射率层漏出的光的角度范围十分小。为此，可以在小范围内限定取出的光的行进方向的角度范围。例如，表层折射率为 1.38、主层折射率为 1.5 时，可以把从显示元件射出的光的行进方向收拢成以基本垂直于主导光板面的光为中心的几度到 10 度范围。因此，损失部分和不赋予正面亮度的光几乎没有，可以射出赋予正面亮度的光。结果，可以在正面提供亮度非常高的照明。

〈实施例 2: 第二导光板的长度〉

图 38 中，如上所述，用反射膜覆盖棱柱状沟的表面的第二导光板，在反射膜反射时生成 10% 以上的损失。因此，若增加第二导光板的长度，其效率比被反射膜覆盖的第二导光板的效率低。根据图 38，被反射膜覆盖的第二导光板的效率高时的长度(长度阈值)为约

70mm ~ 100mm 以下。由于该长度阈值与第二导光板的宽度大小有关，若使用正如其的上述约 70mm ~ 100mm 的长度，有危险，但可以作为参考使用。例如，在便携式电话器之类的便携式信息终端的反射型液晶显示装置中，通过提供具有用反射膜覆盖沟表面的第二导光板的前置光源，可以得到高效率和高亮度的显示画面。

〈实施例 3: 第二导光板的沟的角度分布〉

在图 39 的前置光源中，如图 39C 所示，在第二导光板的长度的中央 CL 附近沟的两边的角度大到 35° 左右，而比其更靠端部的一侧，该角度减小到 30° 左右即，根据第二导光板的位置不同，棱柱状沟的两边与平坦线的角度是变化的。在第二导光板的端部侧减小上述角度的优点基于下面的理由。图 40(a)、(b) 示出在第二导光板的第四面上设置的棱柱状沟的角度为 35° 一定的情况下因为沟导致的反射方向。根据图 40(a)，在第二导光板的长度方向的中心 CL 附近，沟反射的光线以与出射面基本垂直的方向行进，靠近 LED 的端侧的沟反射的光以向反射前的光线侧倾斜的方向行进。图 41 示出在第二导光板的长度方向的中央、端部和中央与端部之间三个位置测定的被该沟反射的光线的倾局。根据图 41，在端部和端部与中央之间反射的光，以与垂直于出射面的方向呈 $10^\circ \sim 15^\circ$ 左右的倾角的方向行进。由此，随第二导光板的位置变化的反射角成为亮度不均匀的原因。

如图 39 所示，在 $30^\circ \sim 38^\circ$ 的范围内，通过设置为在靠近 LED 的端部减小上述角度，在中央附近增大上述角度，可使每个沟反射的光以与出射面垂直的方向和与该垂直方向接近的方向行进。因此，可以在第二导光板的整个长度方向上得到均匀的高亮度的显示画面。

〈实施例 4: 反射膜的形成〉

在图 42 的上述前置光源的棱柱状沟的表面，覆盖金属膜 11。作为该金属膜，可用铝、银、铜、金、铂等，可用蒸镀、溅射法等成膜。与主导光板同样地，考虑到第二导光板用透明树脂构成，上述金属膜与树脂表面的密合性差。作为防止这种密合性差的一种手段，如上所述，可对沟部表面用溅射等进行粗糙化处理。借助于粗糙化处理形成

的表面凹凸，可以大幅度提高金属膜与树脂表面的密合性。另一手段是如图 43 所示，在第二导光板的表面上用 SiO_2 膜等形成基底膜 51，在该基底膜 51 上用蒸镀法或溅射法形成金属膜 11。借助于这样的双层结构的覆盖，可以得到密合性和耐久性优良的反射膜。另外，可以将基底膜和金属膜的界面保持为比较平坦没有杂质的状态，由此还可以期望增大反射率。

图 44 和 45 是通过控制基底膜的折射率 n 和厚度 t 形成有干涉效果的多层增反射膜的本实施例的变形例。在本变形例中，控制基底膜 51 的折射率 n 和厚度 t ，使得如图 45 所示反射光 B1 和 B2 相互加强。通过这样地用反射膜，可以进一步提高效率，得到高亮度的显示画面。

金属膜的材料可基于图 46 所示的反射率选择。银的反射率最高，铝次之。银、铝两者都与光的波长无关，表现出一定的高反射率。在形成覆盖树脂的膜时，反射率高的银膜的耐久性比铝膜差，所以通常用铝膜。

光源采用 LED 的场合，出射的光的谱段在多数情况下短波长侧的蓝色侧的强度高，所以为了发出强度均匀分布的光，可以采用短波长侧的反射率低、长波长侧的反射率高的金或铜、从 LED 发出的光谱在蓝色侧强只因为一般是用荧光体波长变换成白色的蓝色 LED。

图 47 是用铝膜作反射膜时膜厚和反射率 R 或透率 T 的关系图。根据该图 47，铝膜厚度为 50nm 以上时可得到充分的反射率。

由于上述金属膜在第二导电膜的形成了沟的第四面上形成，从端面或上下面上伸出固定，可尽可能避免效率降低。即，如图 48 所示，金属膜 11 即使不在端面或上下面等的第四面以外的面 P 上形成也可以。为了避免与金属膜的第四面以外的面结合或伸出，可以用如图 49 所示的金属膜的形成方法。图 49 中，将用金属模分别形成的第二导光板互相并列连接。只露出结合有金属膜的区域，其它部分用第二导光板和扣压夹具 52 隐藏。将用这样的扣压夹具扣压的第二导光板的组合装在蒸镀装置或溅射装置中，在所期望的部分上以高效率蒸镀金属膜。在上述图 49 所示的金属膜形成方法中，已说明分别用金属模制造

第二导光板→用扣压夹具形成组合体→形成金属膜的制造过程。但是，在第二导光板的多个部分的半加工块的期望部分上形成金属膜，然后将该半加工块切断制造各个第二导光板也是可以的。另外，如图49所示的第二导光板分别用各个金属模制造，若没有表面损伤，也可以用机械加工、机械加工和研磨、或蚀刻的组合进行制造。

通过用上述制造方法，可以高效率和高成品率制造具有棱柱状沟的第二导光板。

〈实施例5：反射膜的范围〉

图50是借助于反射器9，主导光板1和第二导光板(图中未示出)的相对位置的固定状态示图。图51是图50的C部的放大的反射器立体图，图52是同一部分的平面图。本实施例中，如图51和52所示，第二导光板的形成了沟的第四面的被反射膜覆盖的范围，应比主导光板的端面更大。即，图51和52的Z应大于零。被反射膜覆盖的范围比主导光板的端面更窄时，产生在液晶显示画面上看见明暗边界线的不良情况。为了避免这样的边界线，如图51和52所示，被反射膜覆盖的范围比主导光板的端面更宽广。

本实施例采用反射器9。反射器9具有图50所示的D'—D'断面，如图53所示配置，可防止光损失，可以用于将第二导光板和主导光板机械地一体化的目的。在第二导光板的沟表面不被反射膜覆盖时，为了提高效率，通常在反射器的整个内表面上覆盖银涂层。如上所述，在第二导光板的沟表面被反射膜覆盖的情况下，为了用反射膜提高效率，可省去省掉反射器内表面的银涂层。在用其它手段将主导光板和第二导光板一体化的情况下，可以省去反射器自身。

〈实施例6：第二导光板和主导光板的变形〉

在图54的实施例6的主导光板1中，以中央CL最向第二导光板侧突出的方式将端部的面加工成锥形。与主导光板的锥形相吻合地，第二导光板也加工成中央部分最佳的锥形。

从点状光源射向第二导光板的光中，正对第二导光板的上述锥形的端面的光全反射，朝着位于相反侧的端面的被反射膜覆盖的棱柱状

沟的光被反射向主导光板射出。在第二导光板的上述锥形的端面不被反射、折射射出的光在主导光板的上述锥形的端面被反射，该反射光再次入射到第二导光板，向着上述棱柱状沟被反射，向主导光板射出。因此，可使从点状光源发出的光以高效率入射到第二导光板的被反射膜覆盖的棱柱状反射沟上。结果，可以进一步提高效率。

〈实施例 7: 便携式信息终端〉

图 55 是本发明实施例 7 的便携式信息终端的立体图。另外，图 56 是图 54 的 E—E' 剖面图。在便携式信息终端的显示面 53 的内侧配置具有本发明的前置光源的反射型液晶显示装置。该便携式电话器中设置调整构成显示装置的光源的 LED 输出的亮度调整器 (Volume) 55。通过使用该亮度调整器，在明亮的场所可以减小 LED 的输出，节省电力，延长电池的充电间隔时间。在重视经济性的情况下也可以不设置亮度调整器。如图 55 所示配置主导光板 1、第二导光板 2、液晶显示元件 30。第二导光板的长度为 40mm 左右，宽度为 3mm~7mm 之间。

装有上述前置光源的便携式电话器，使用驱动电压低的 LED 等，可以用轻质小型、高效率的光源实现高亮度的显示画面。

上面说明了本发明的实施例，上述公开的实施例仅是为了例示的目的，不是对本发明的范围的限制。本发明的范围是权利要求书记载的范围，而且还包含与权利要求书的范围的描述具有同等含义的和范围内的种种修改、变更。

说明书附图

图1

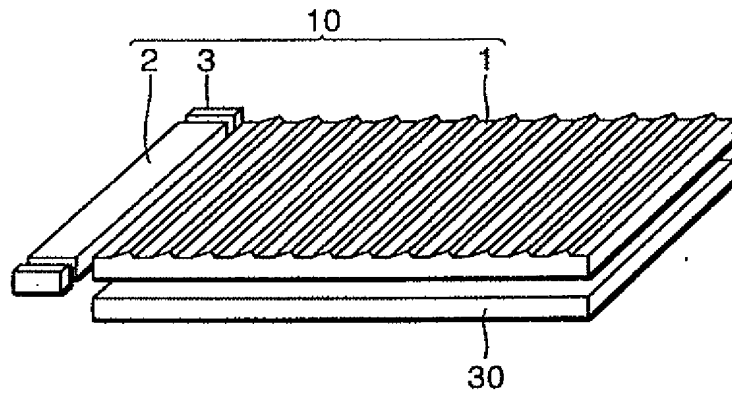


图2

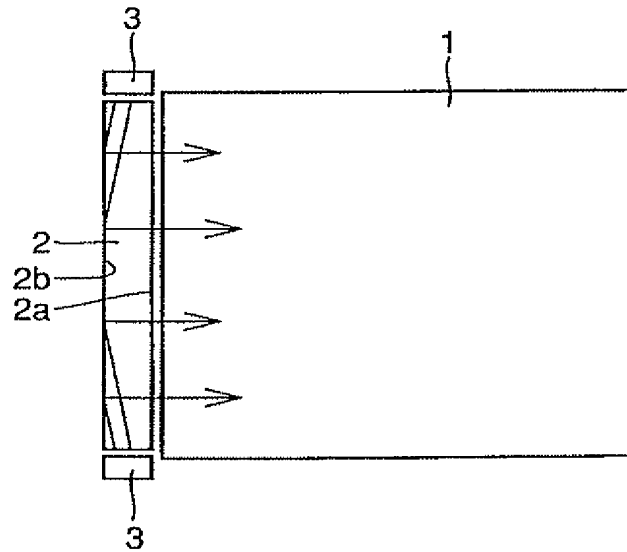


图3

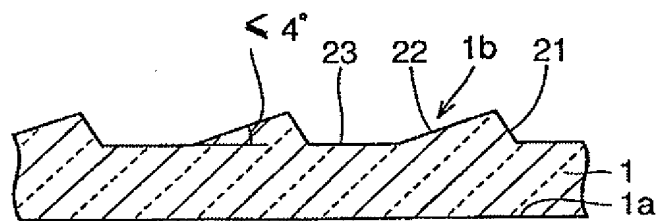


图4

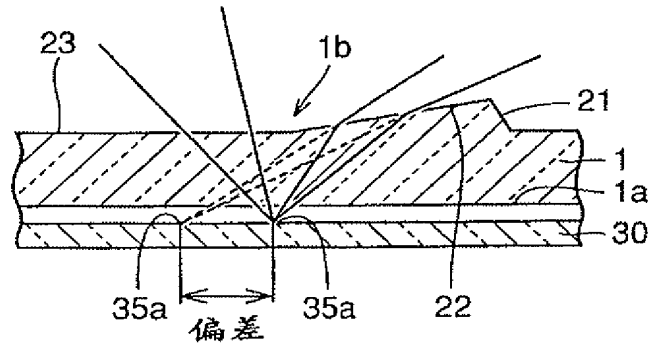


图5

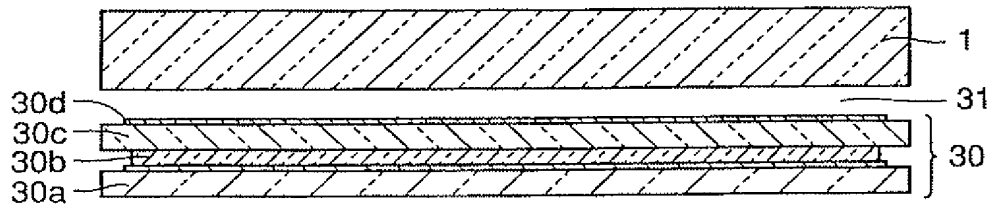


图6

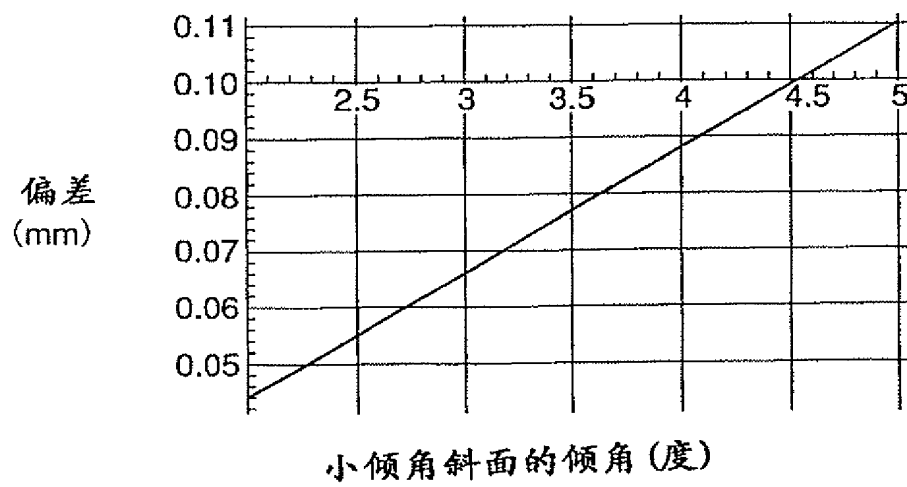


图 7

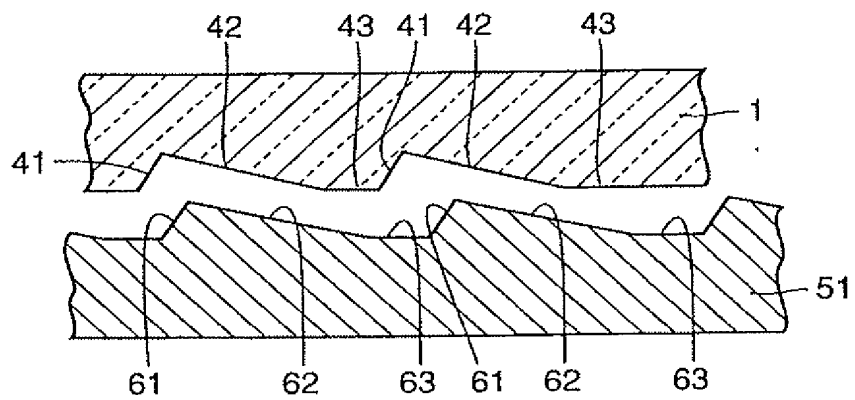


图 8

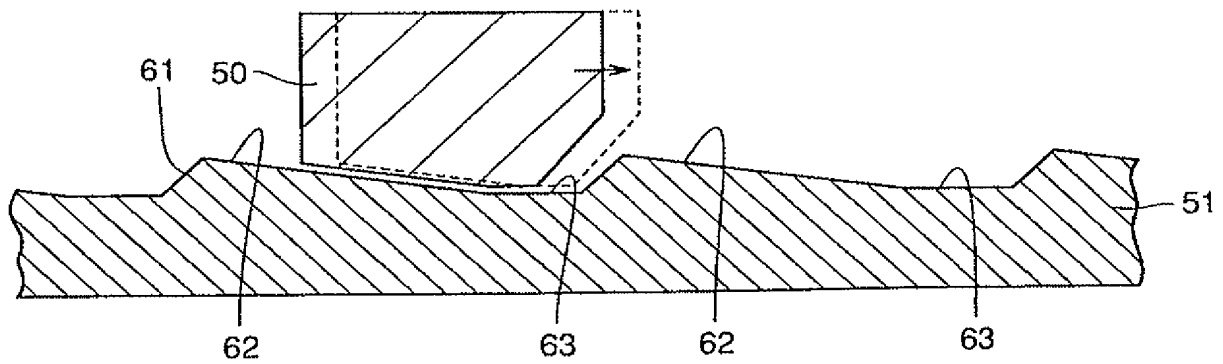


图9

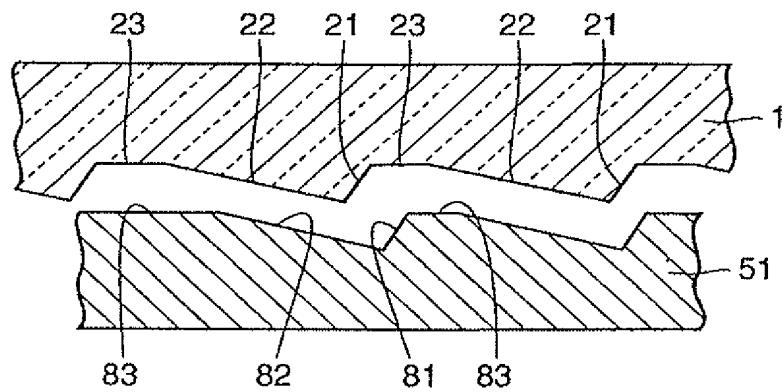


图10



图11

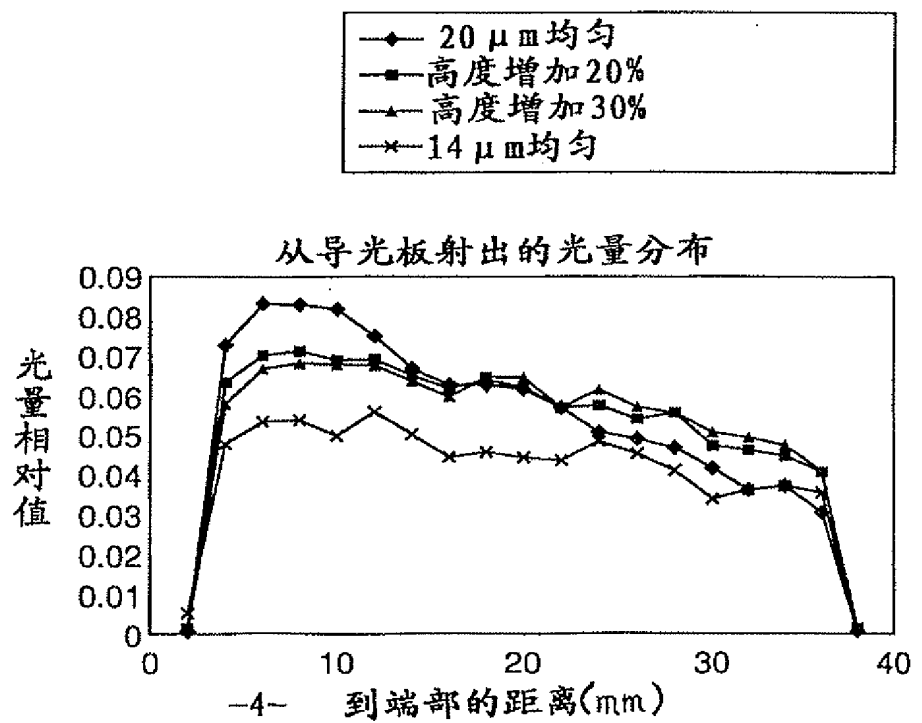


图12

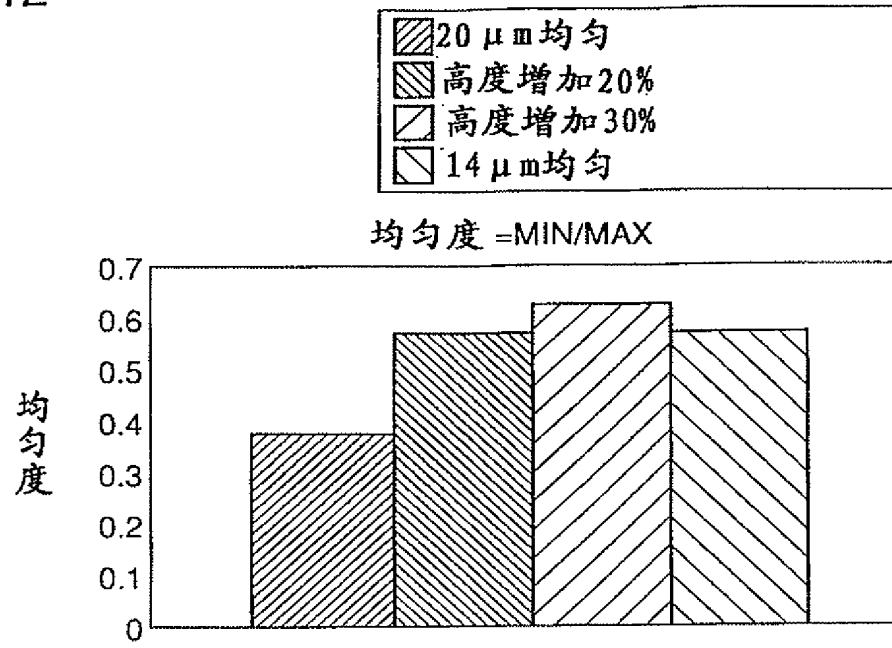


图13

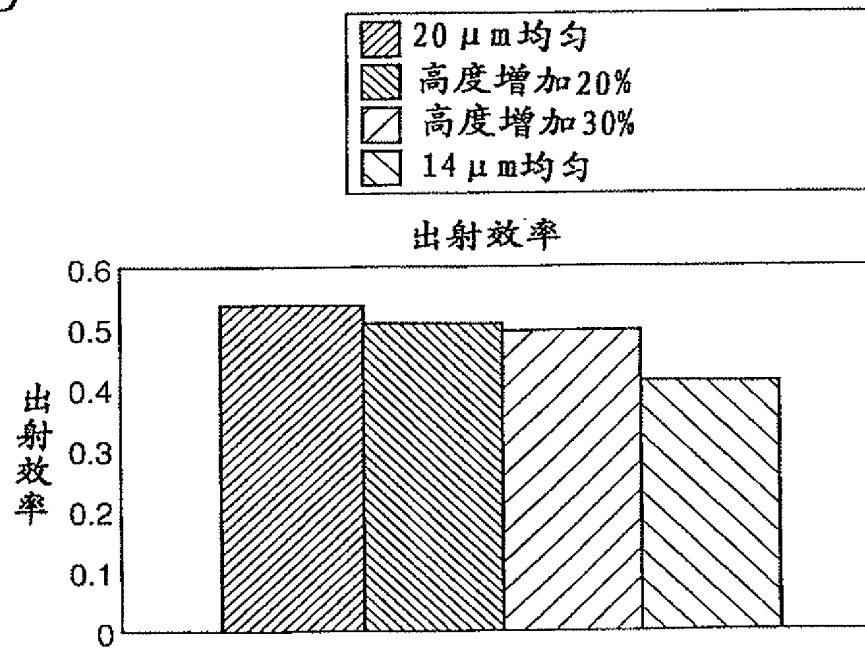


图14

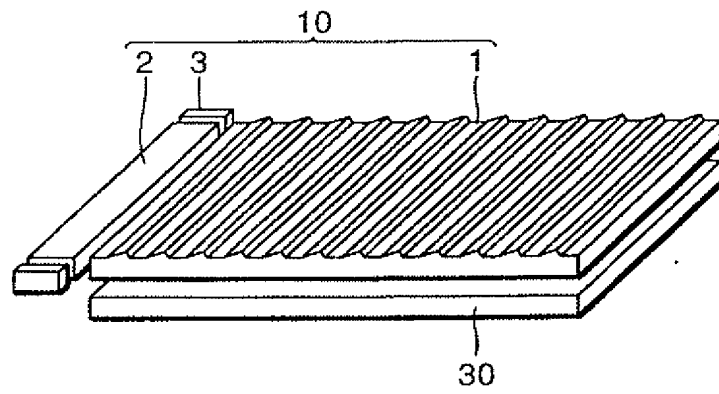


图15

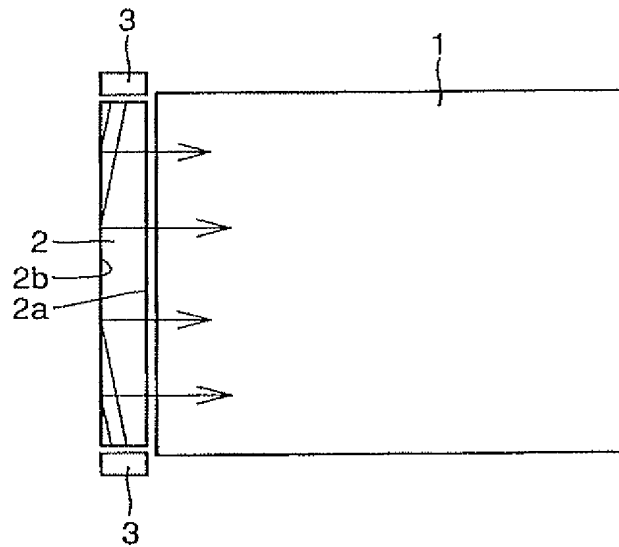


图16

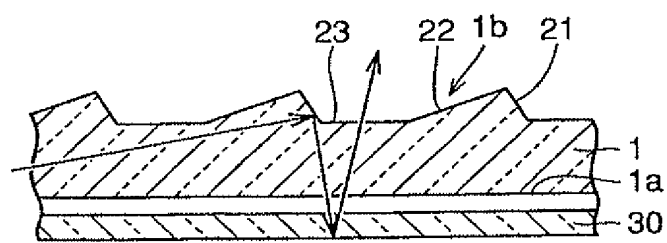


图17

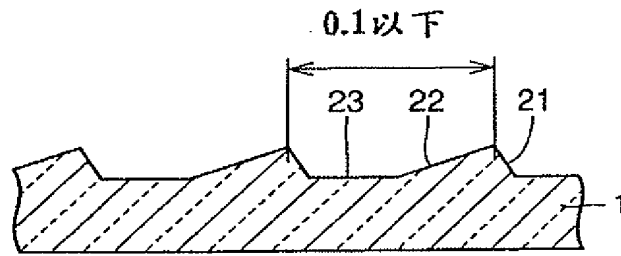


图18

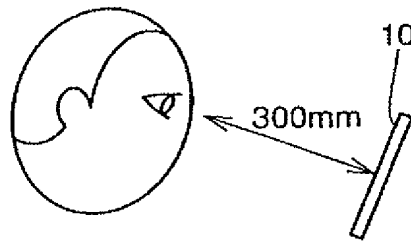


图19

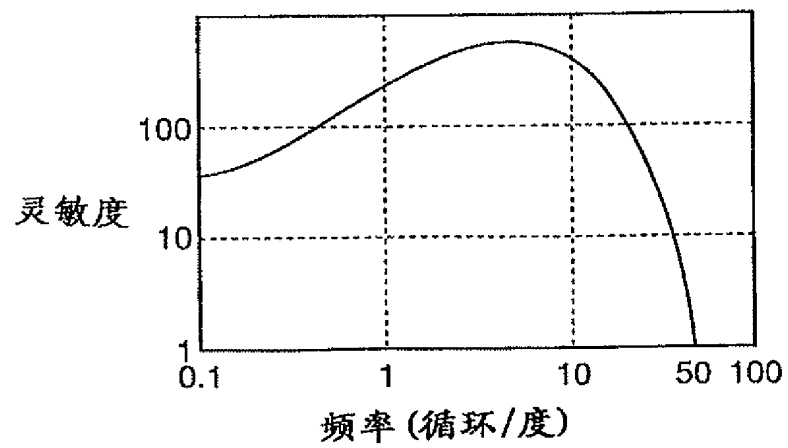


图 20A

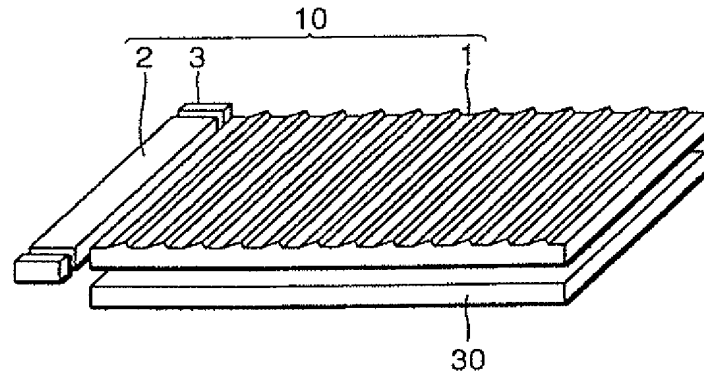


图 20B

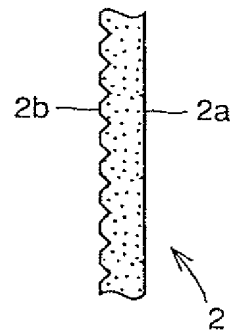


图 20C

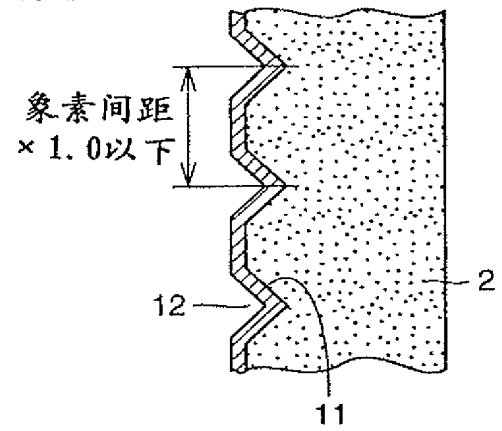


图 20D

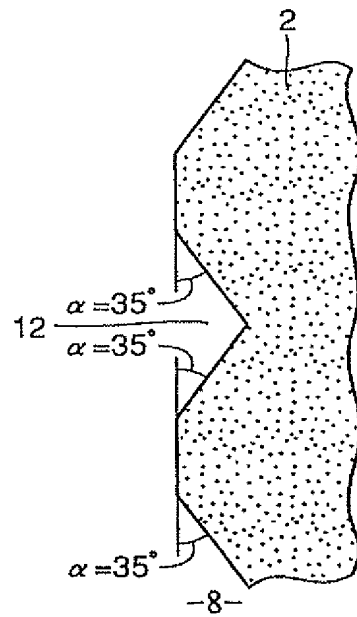


图 21

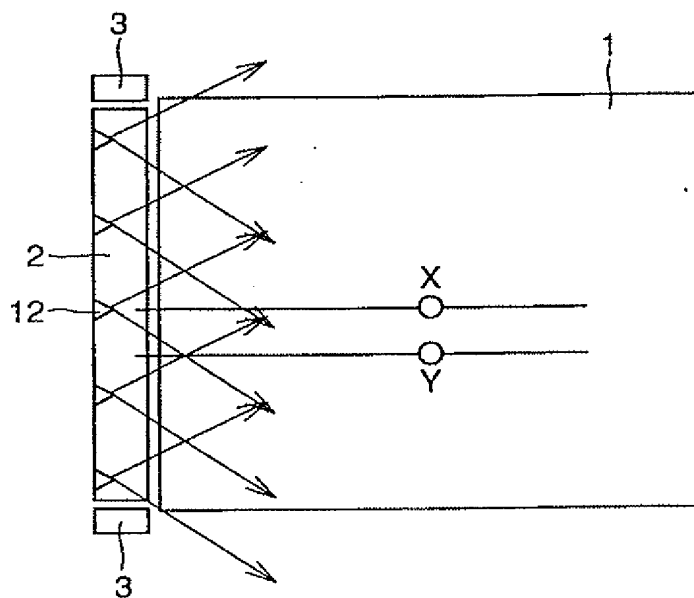


图 22

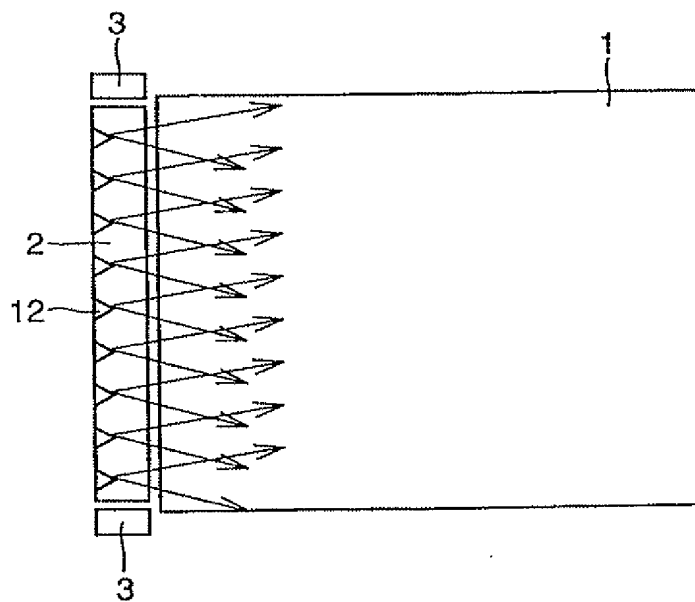


图 23

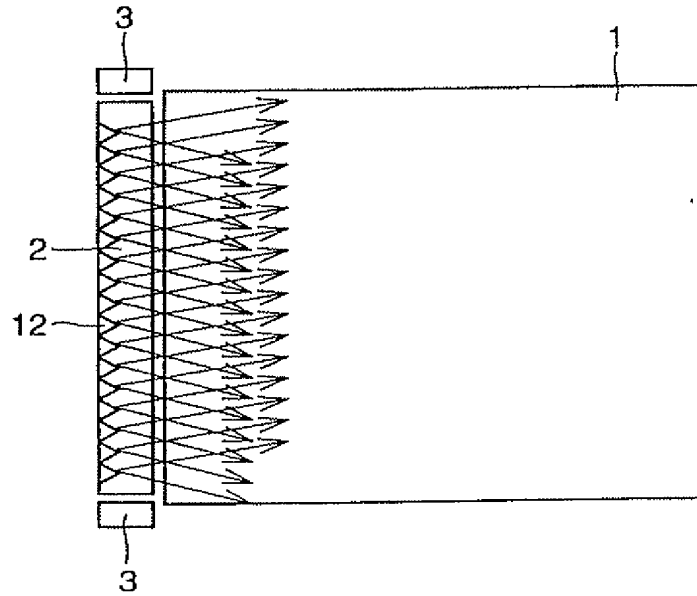


图 24A

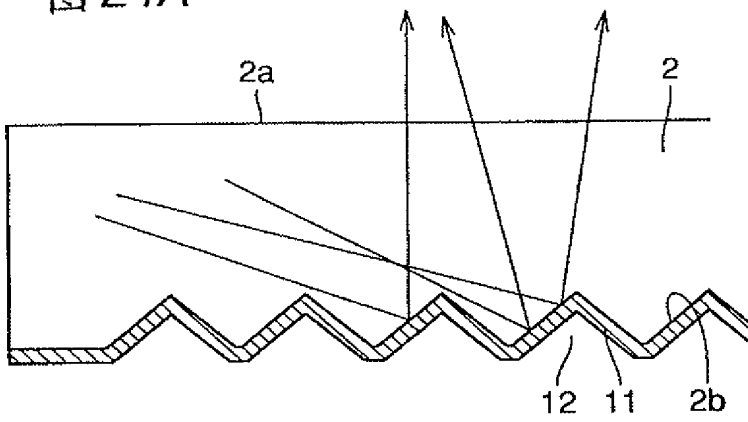


图 24B

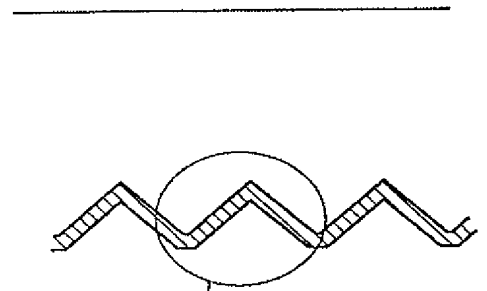


图 24C

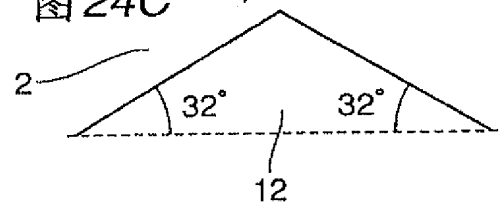


图25

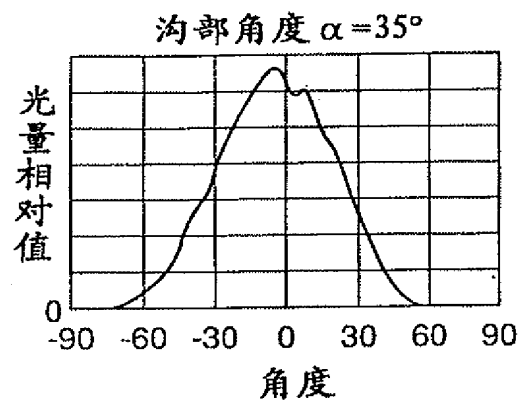


图26

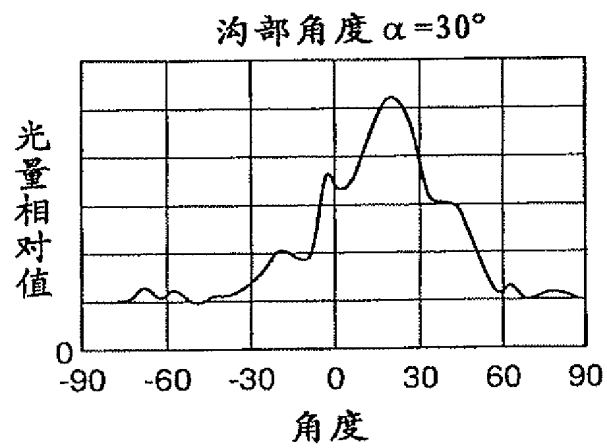


图27

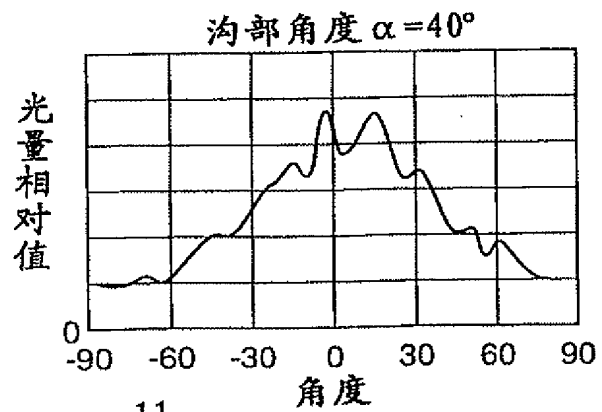


图28

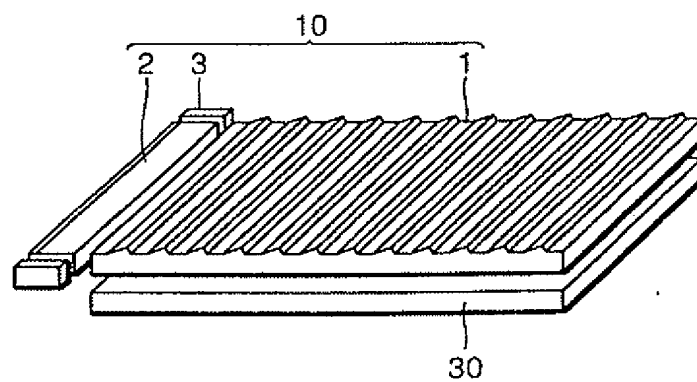


图29

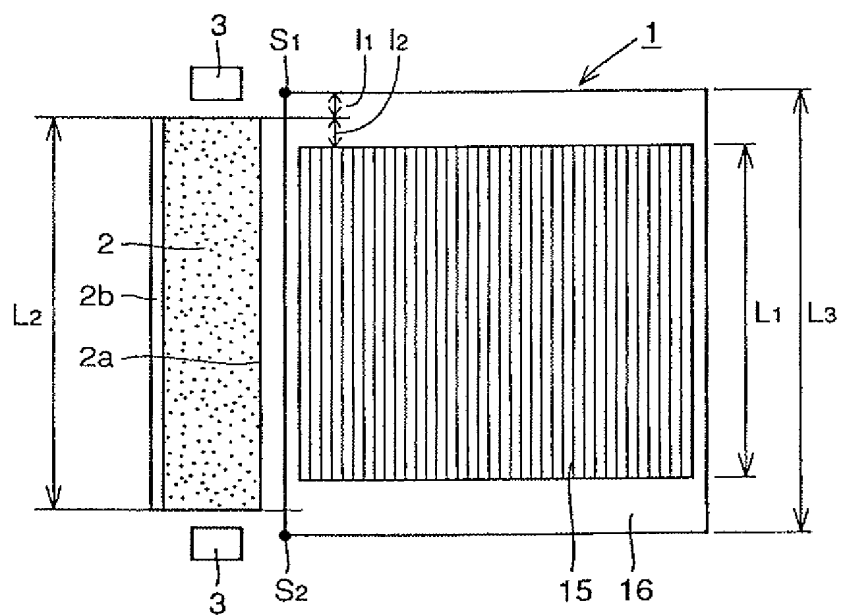


图30

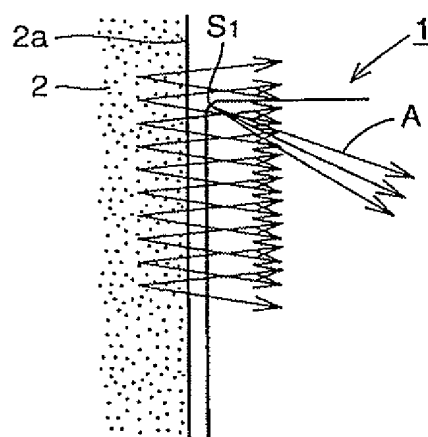


图31

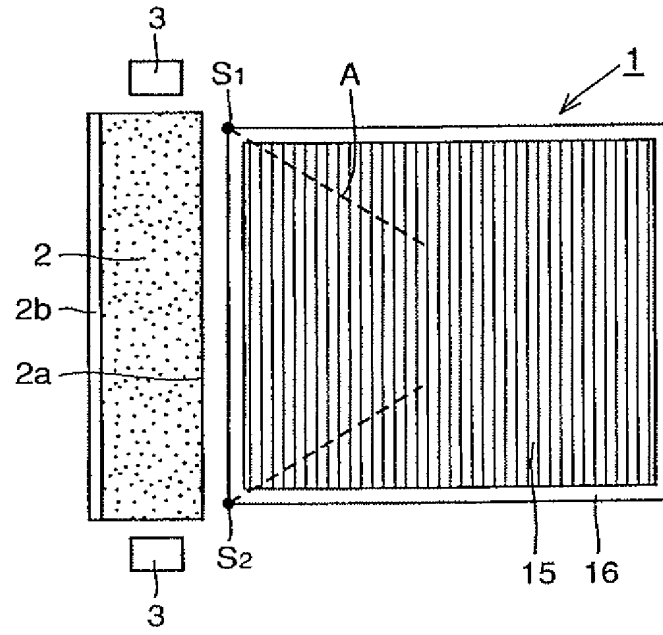


图32

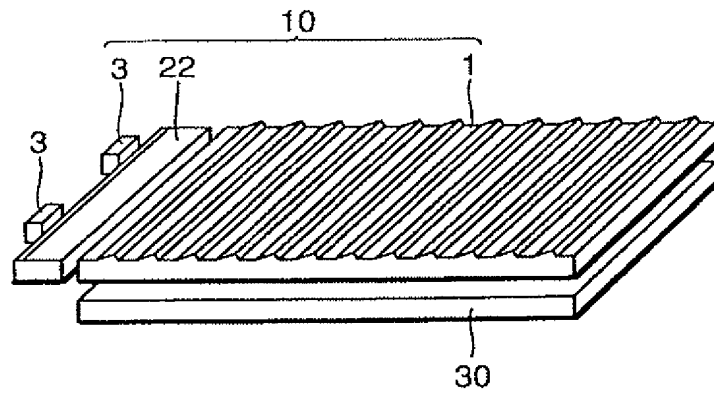


图33

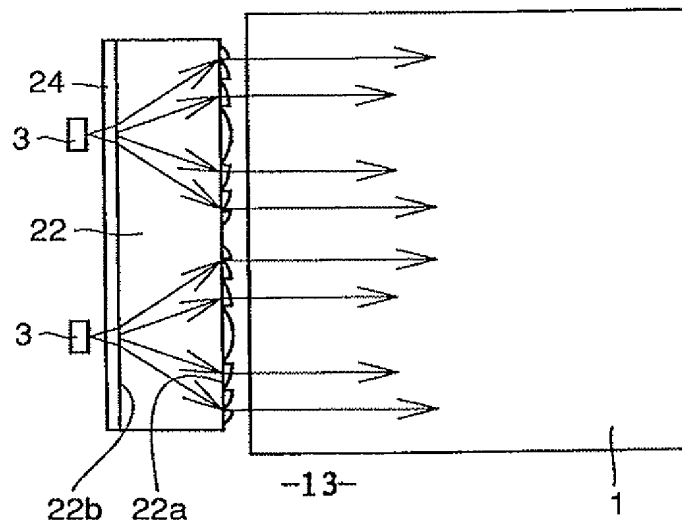


图34

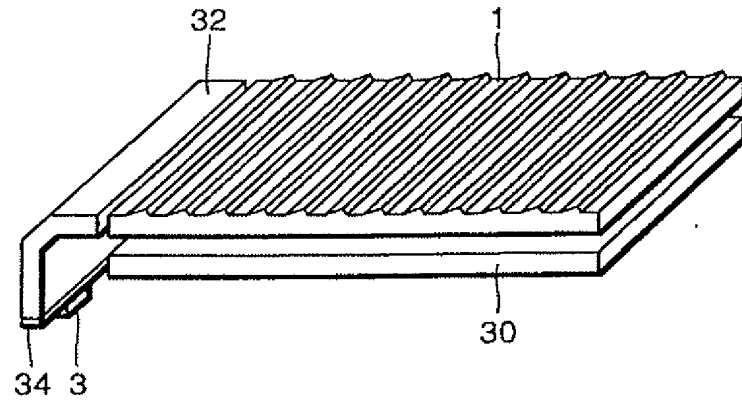


图35

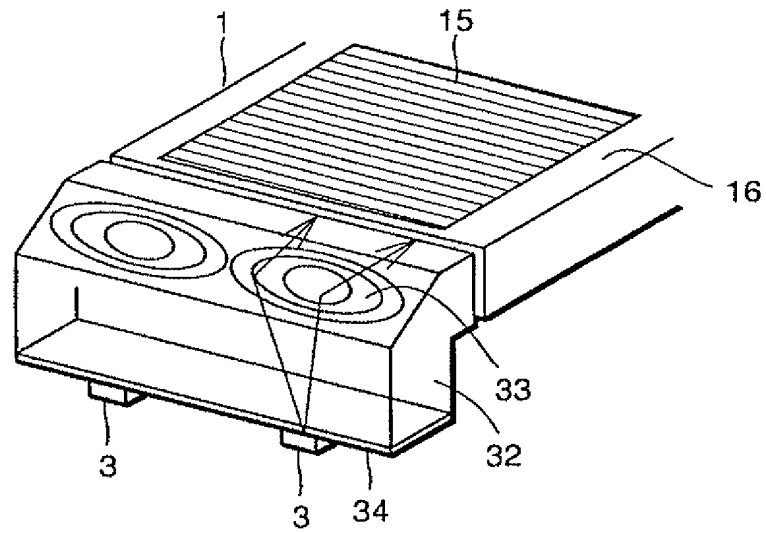


图36

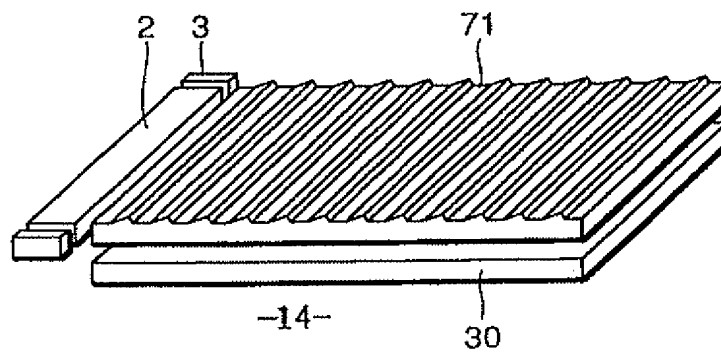


图 37

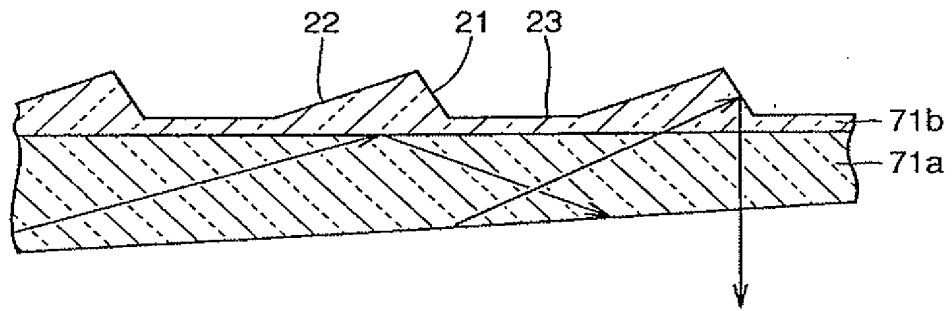
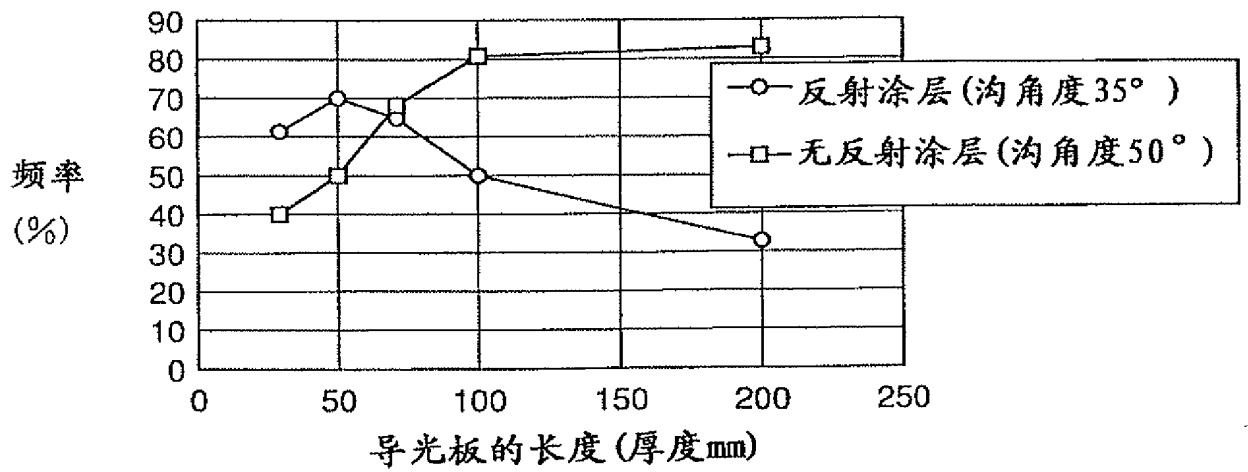


图 38



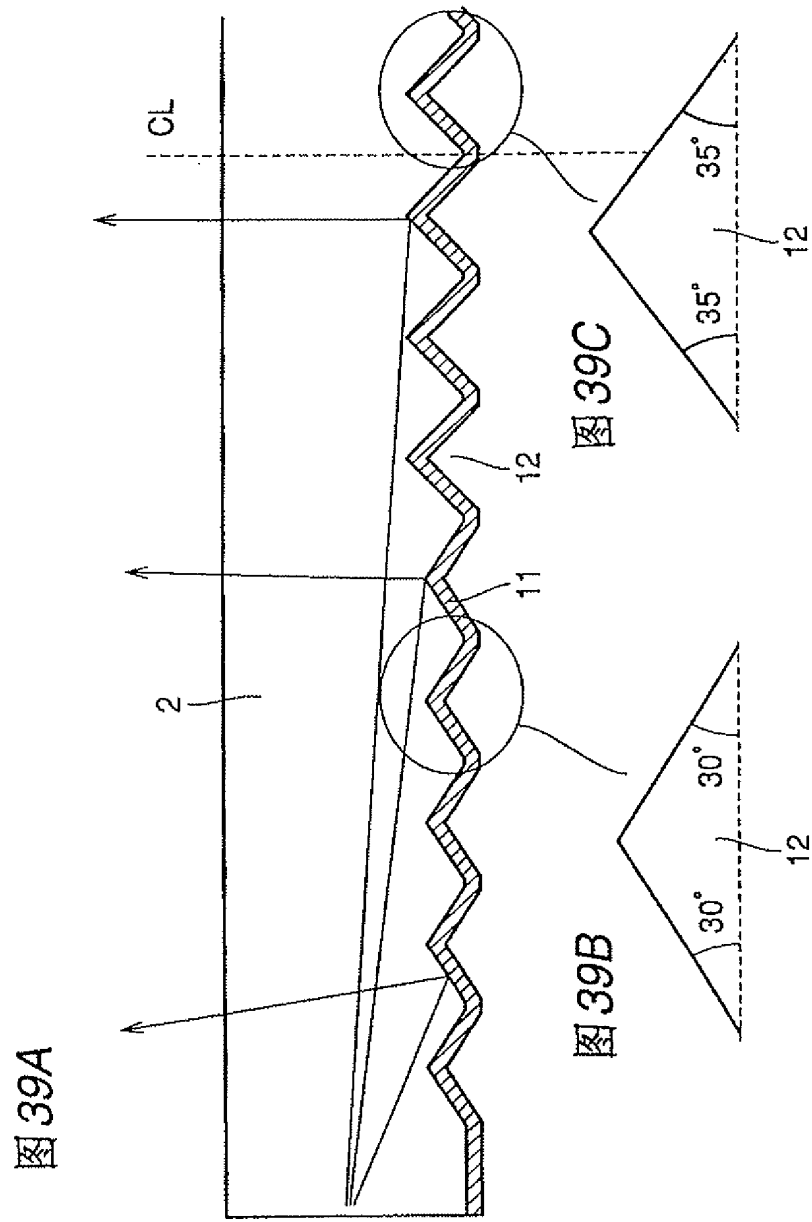


图 40A

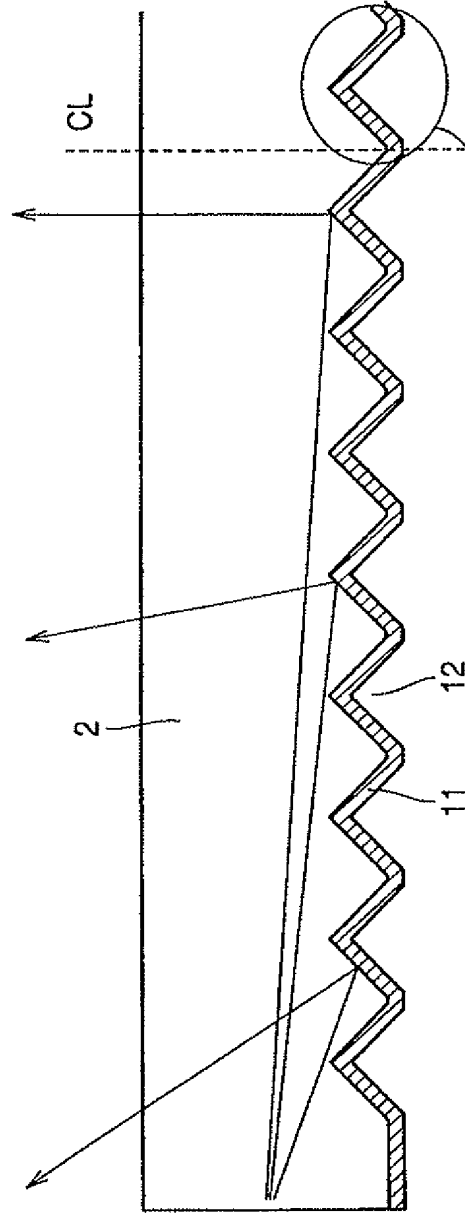
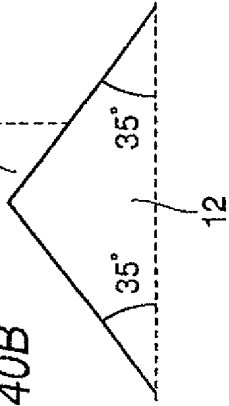


图 40B



01.00.30

图41

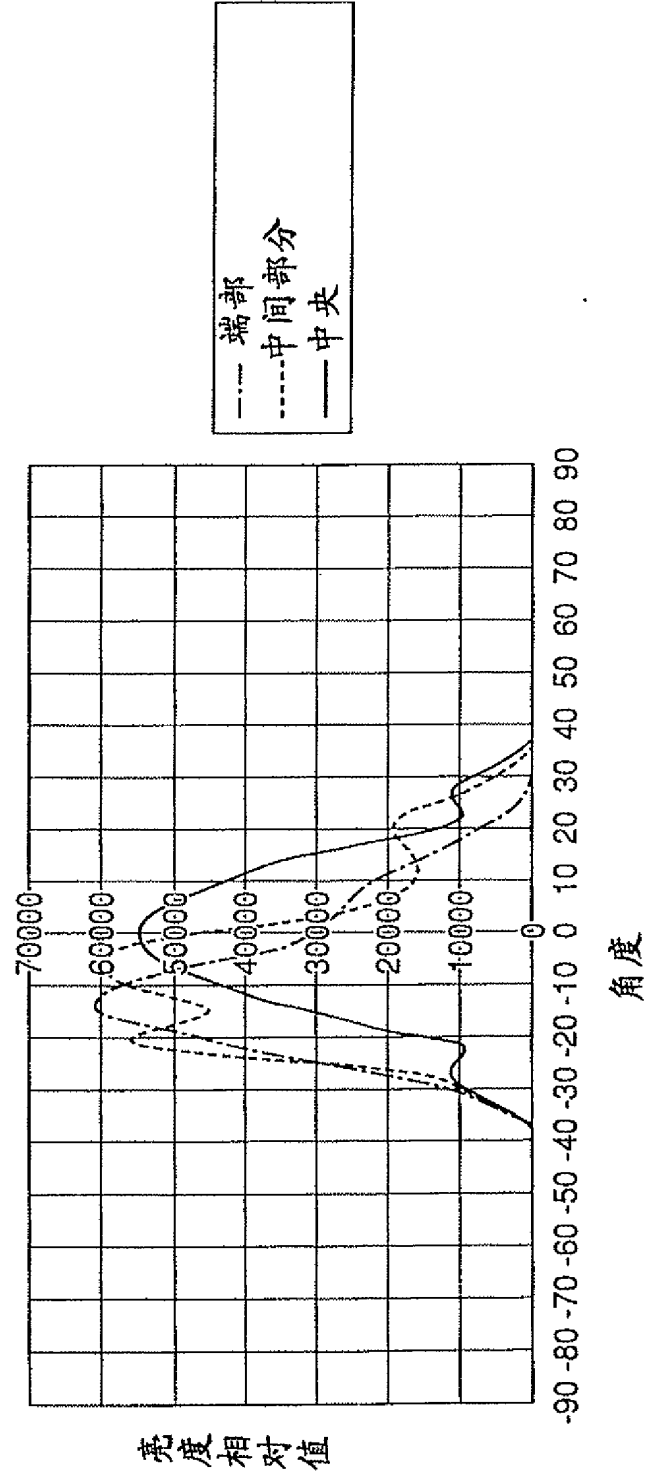


图42

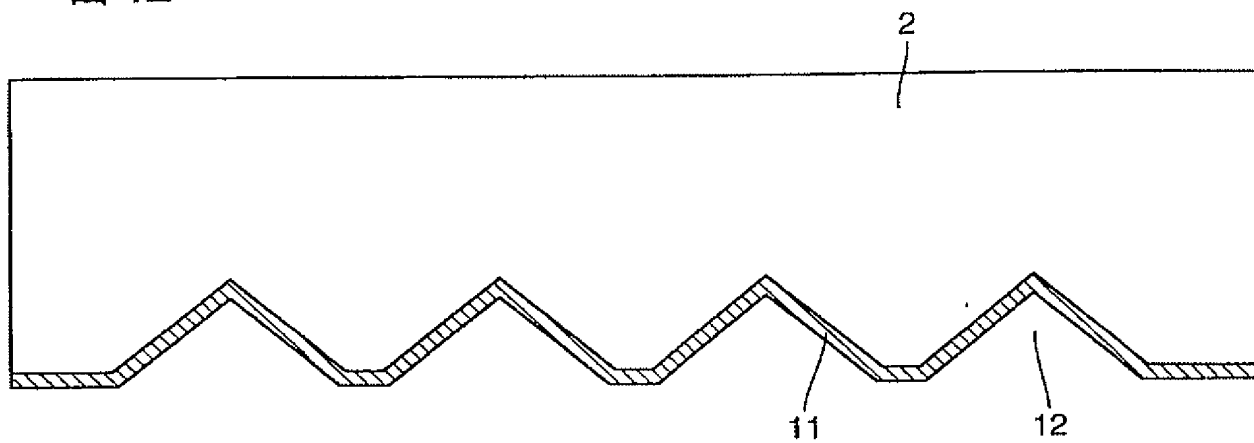


图43

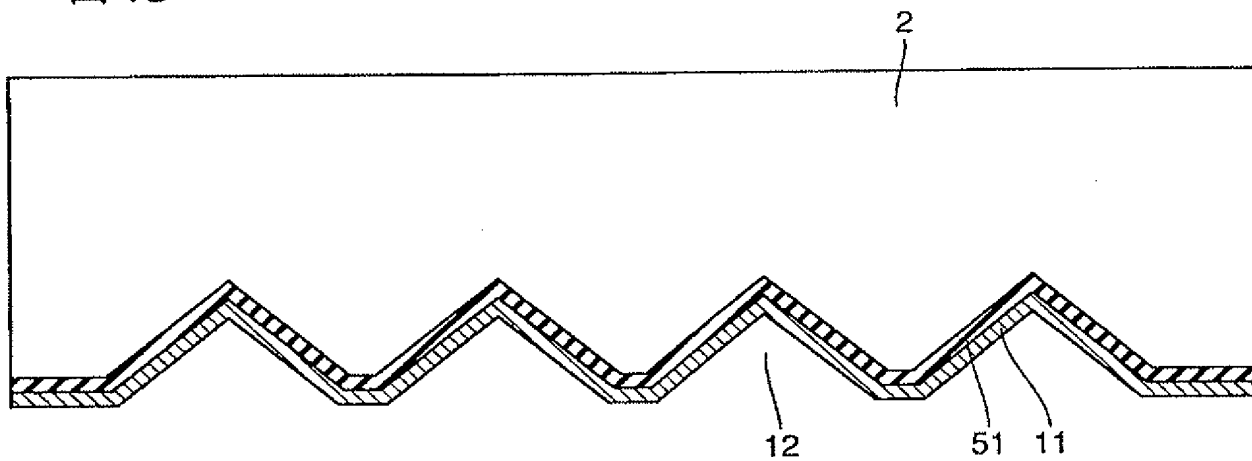


图44

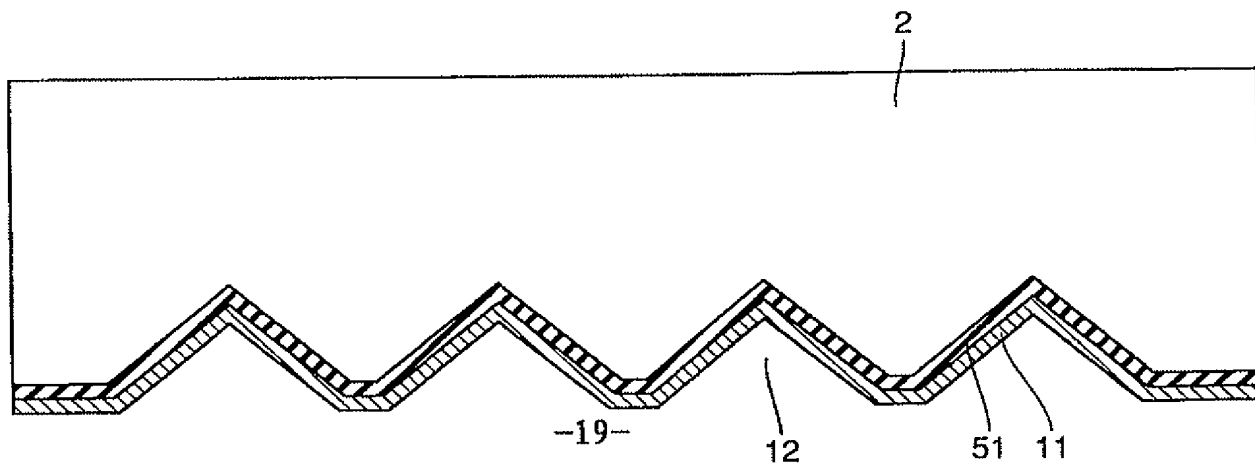


图 45

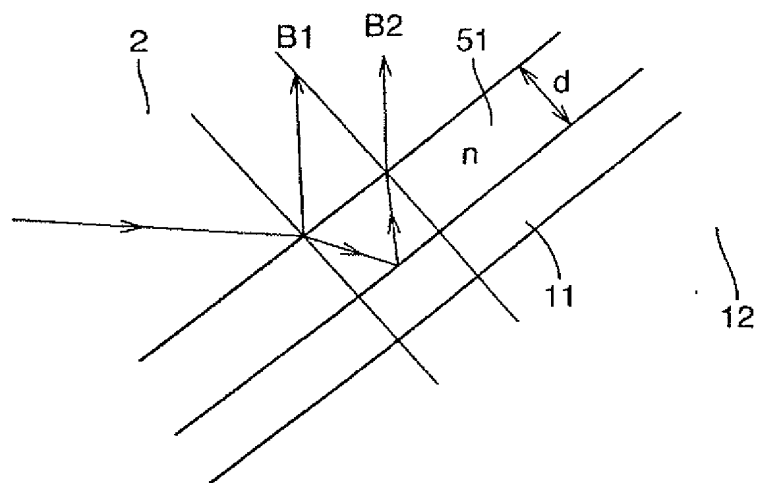


图 46

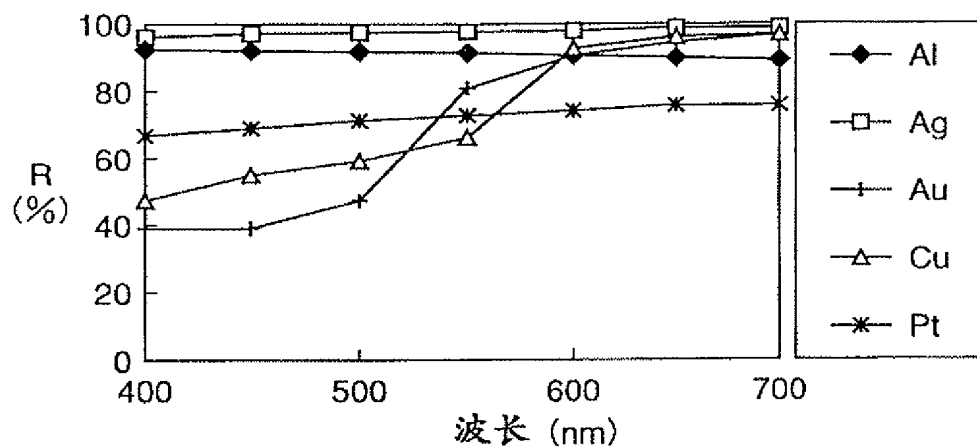


图 47

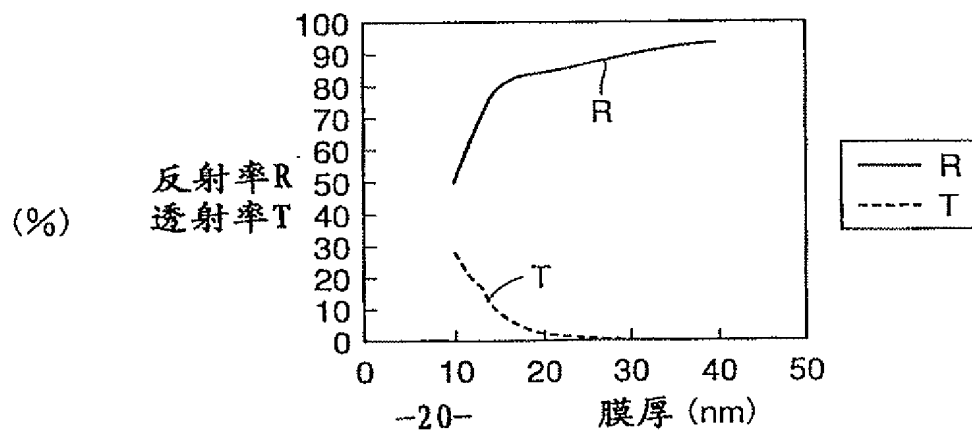


图 48

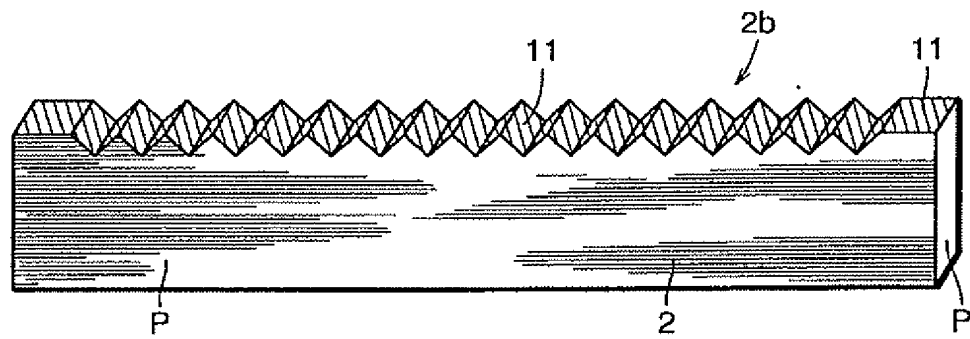


图 49

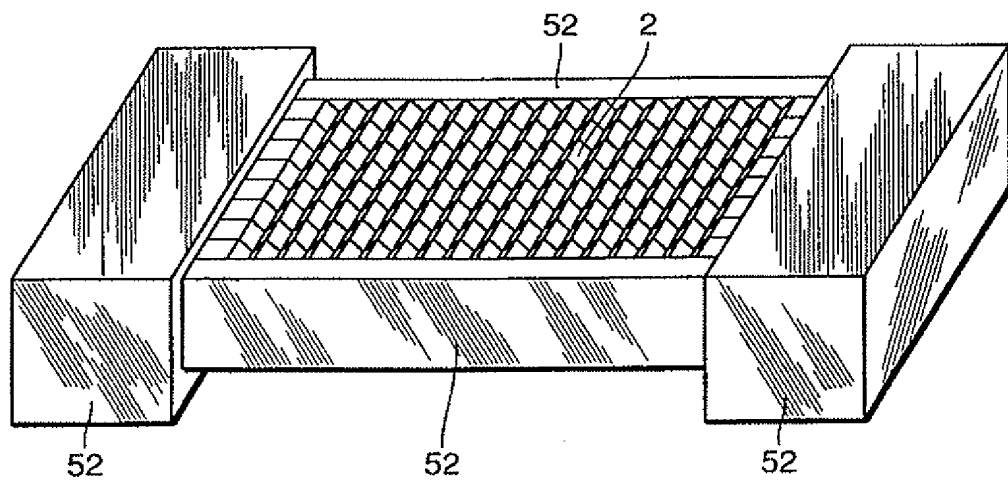


图 50

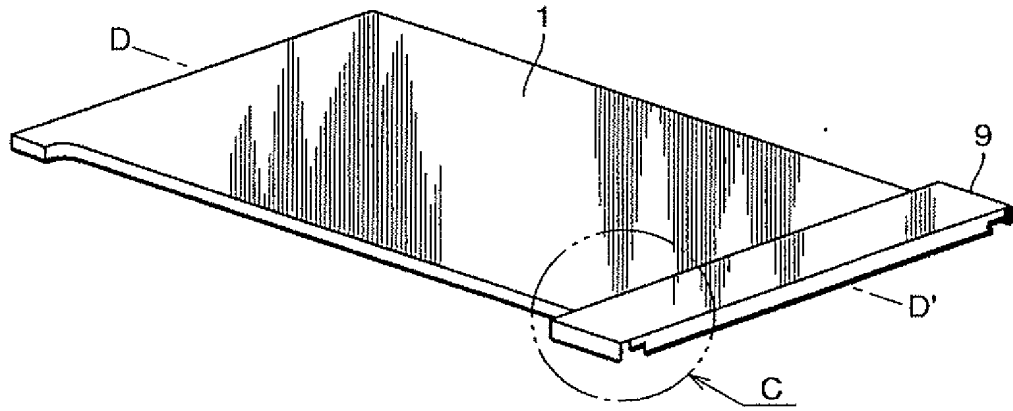


图 51

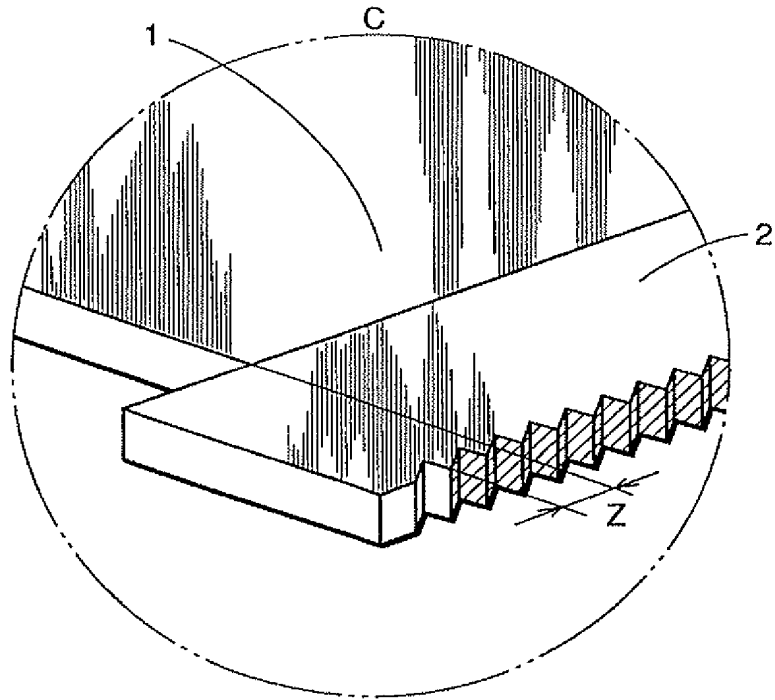


图 52

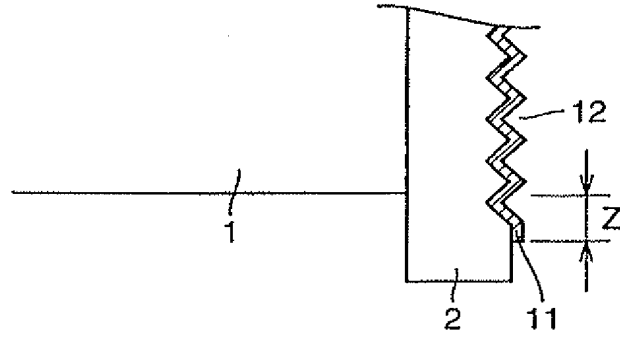
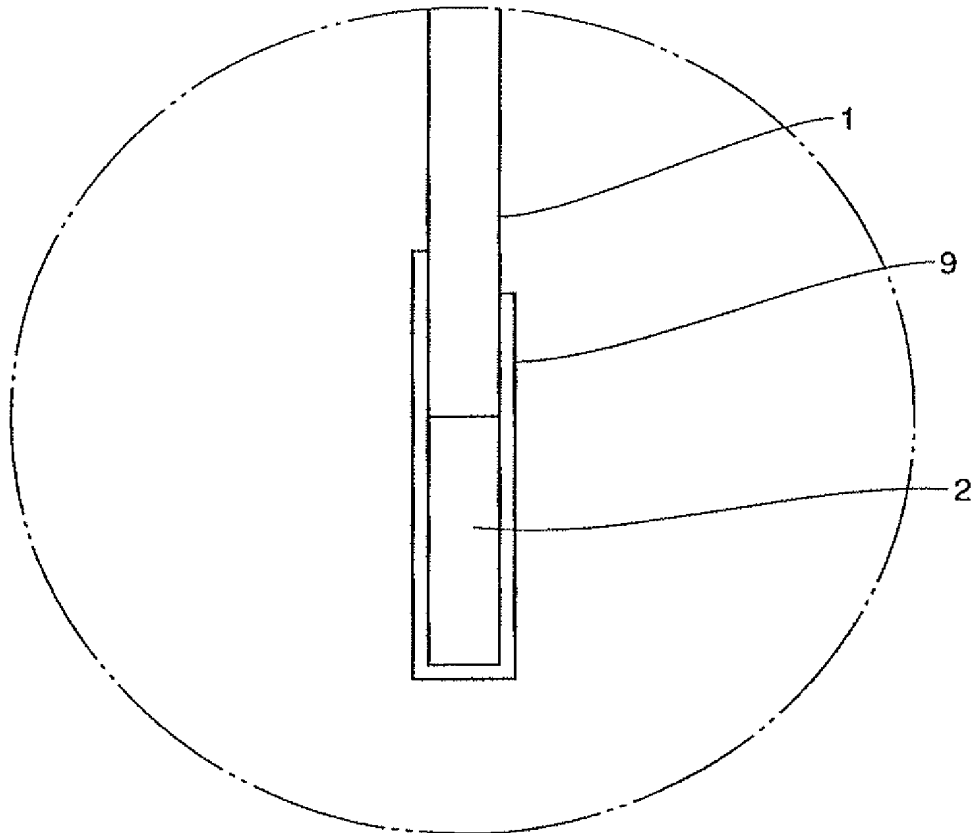


图 53



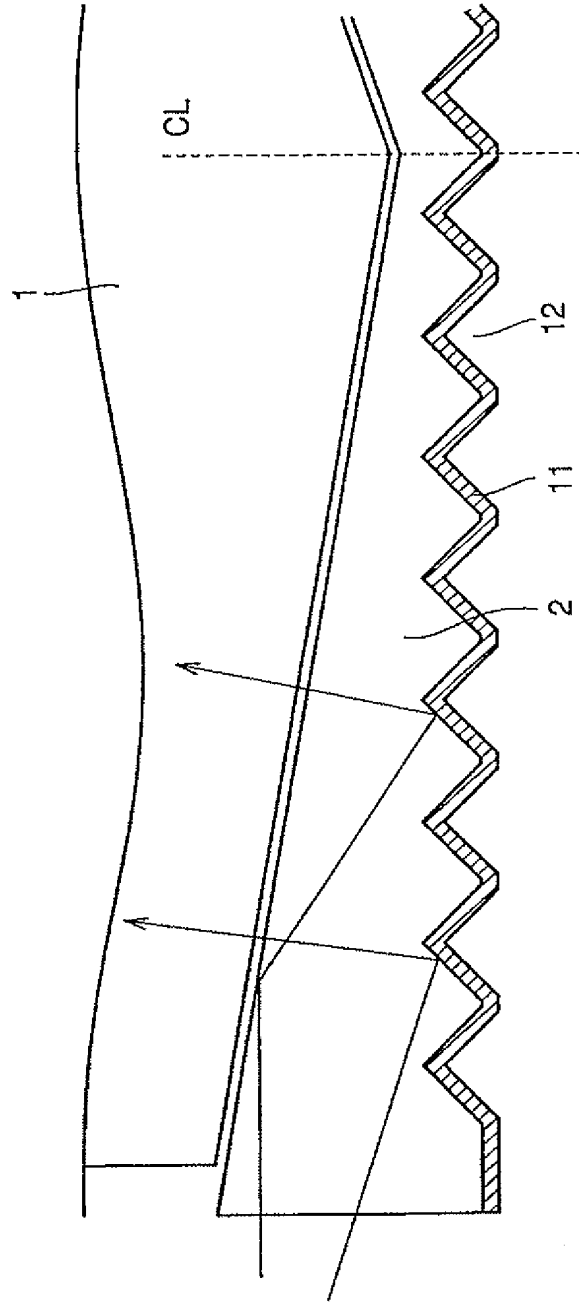


图 54

图 55

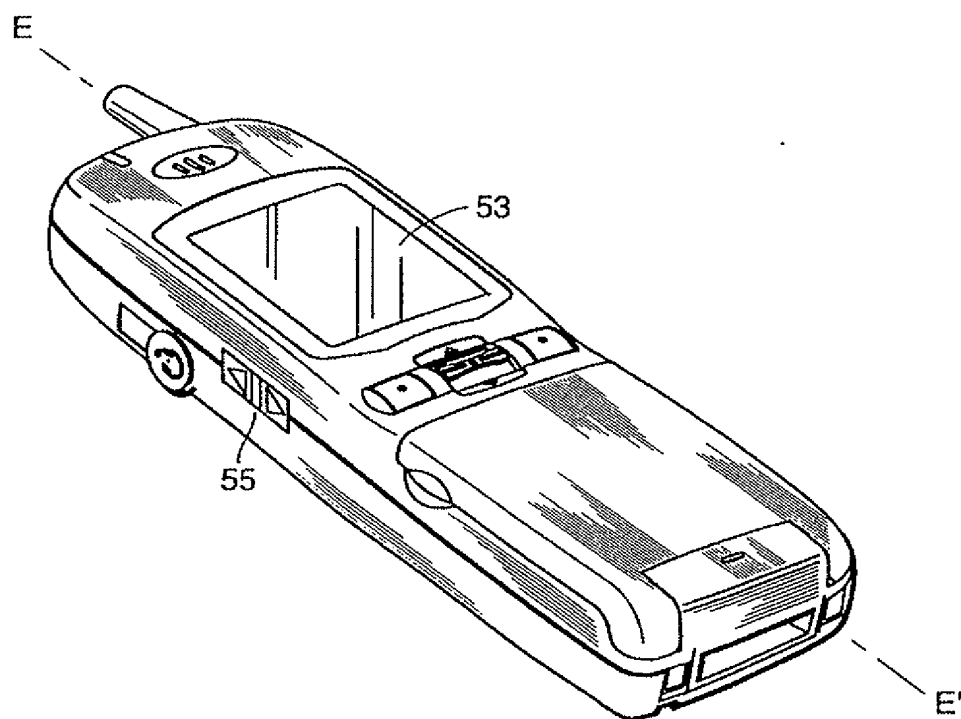


图 56

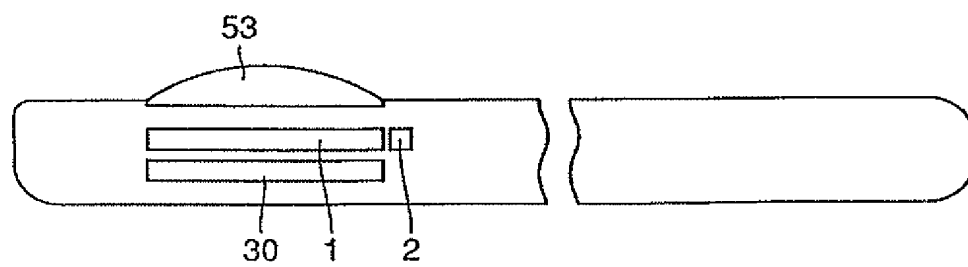


图 57A

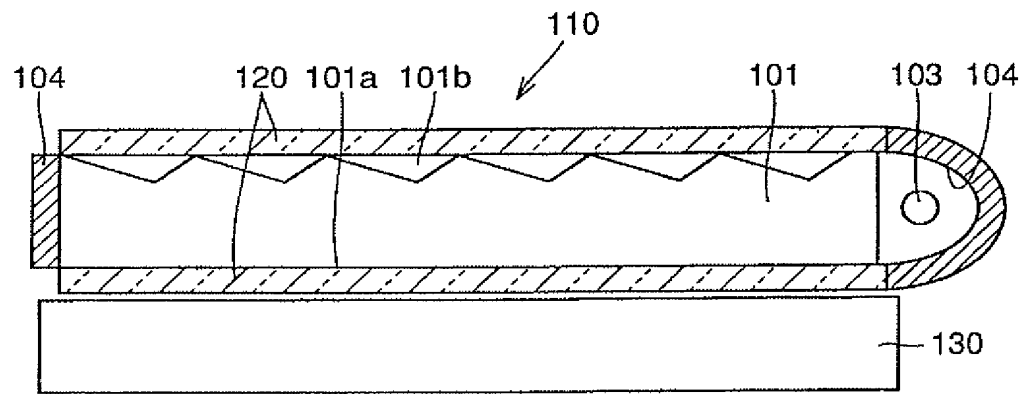


图 57B

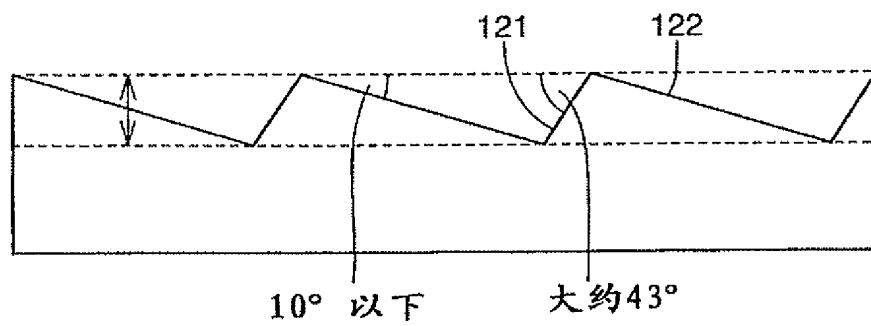


图 58A

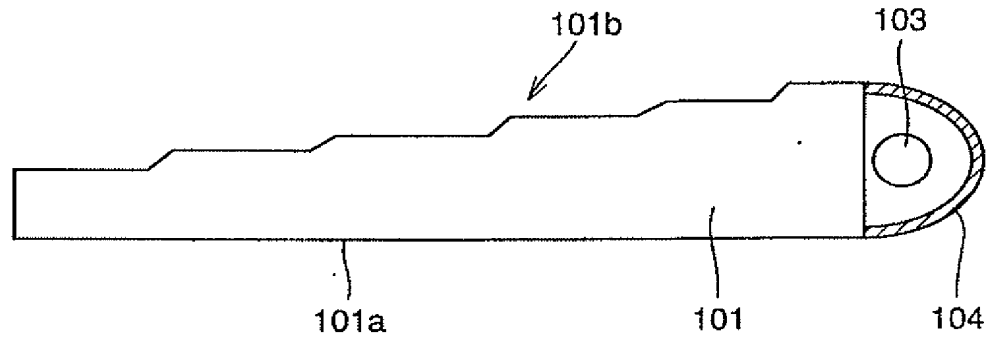


图 58B

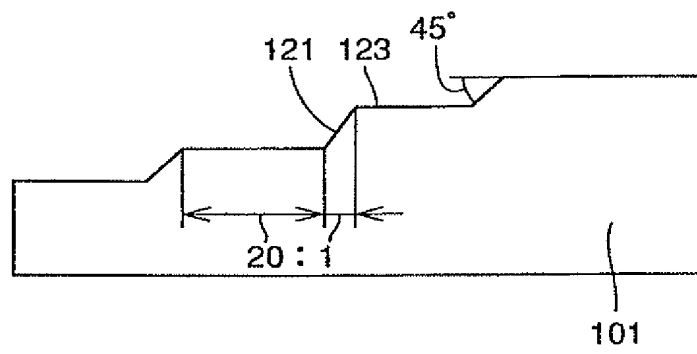


图 59

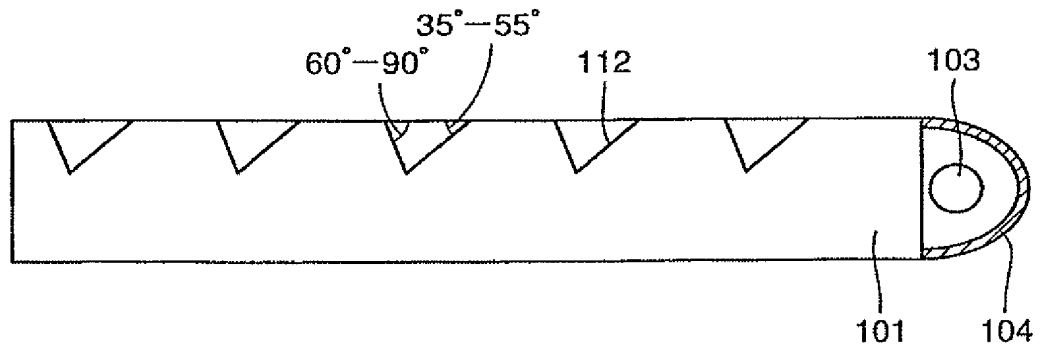


图 60A

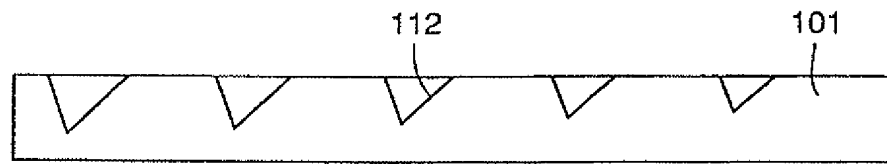


图 60B

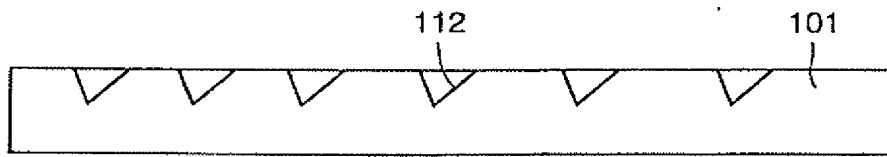


图 61A

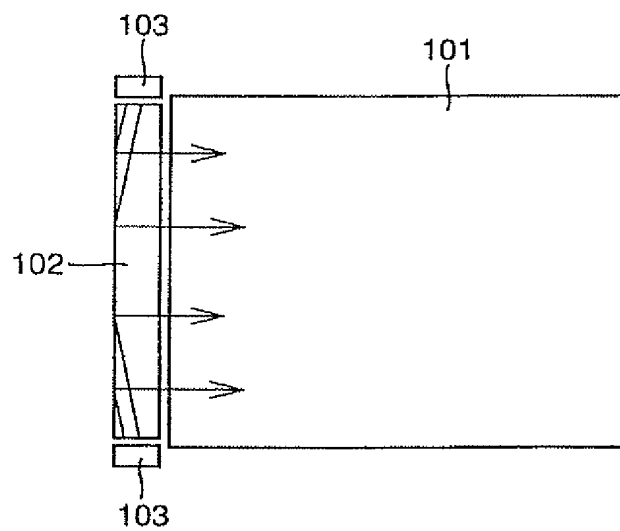


图 61B

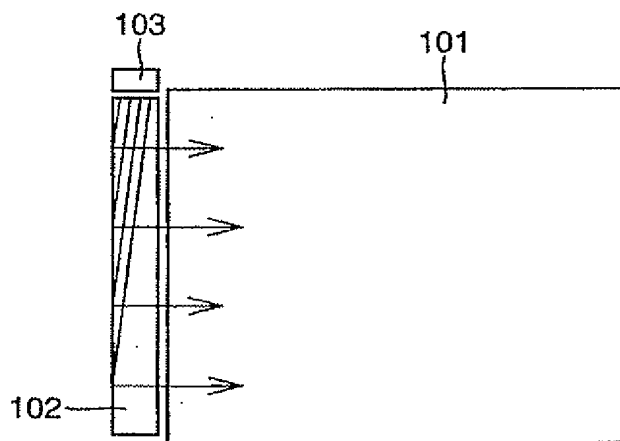


图 62B

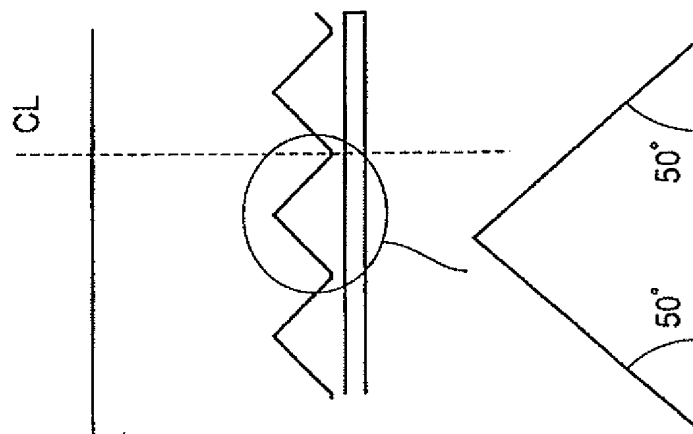


图 62A

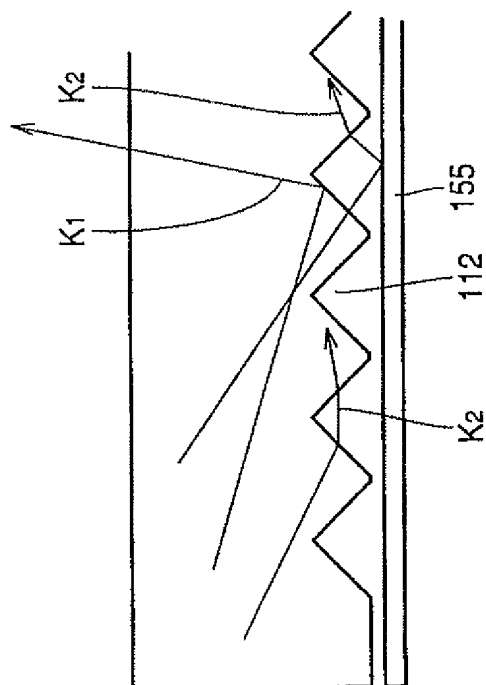


图 62C